



Title	酸化鉄ペレットの水素還元速度に関する研究
Author(s)	内藤, 誠章
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/2064">https://hdl.handle.net/11094/2064</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	内藤誠章
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5651 号
学位授与の日付	昭和 57 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科 治金学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	酸化鉄ペレットの水素還元速度に関する研究

論文審査委員	(主査) 教授 近江 宗一
	教授 森田善一郎 教授 幸塚 善作 教授 萩野 和巳

### 論文内容の要旨

本論文は、酸化鉄ペレットの水素還元速度に及ぼす各種因子の影響を調べることにより、還元機構を研究し、被還元性の優れたペレットの製造条件を明らかにするとともに、新しく作成した還元モデルを用いて、還元速度の定量的な評価を行ったもので、8 章よりなる。

第 1 章は緒論で、本研究の目的と研究方針について述べ、各章の研究内容を説明している。

第 2 章では、酸化鉄ペレット単一球の水素還元速度の解析において、一つの反応素過程を占めるペレット周辺のガス拡散抵抗について検討を加えるとともに、低流量時における還元速度の解析法をより合理化している。

第 3 章では、ヘマタイトペレットの水素還元による還元機構を解明する一つの手段として、還元速度に及ぼす各種因子（焼成条件、塩基度、スラグ量、気孔率、還元温度）の影響を系統的に調べるとともに、これら諸因子とペレットの気孔構造、還元組織との関係を明らかにし、被還元性の優れたペレットの製造条件を提示している。

第 4 章では、第 3 章で製造した各種ヘマタイトペレットの 800~1000°C 還元に対して三界面未反応核モデルによる速度論的解析を行い、このモデルの適応性を調べている。

第 5 章では、多孔質な酸化鉄ペレットの還元途中において、多段の反応帯が形成されていることを確認するとともに、このようなペレットの還元挙動を解析するために、多段反応帯モデルを作成してその有効性を確かめている。

第 6 章では、還元後期に還元速度の顕著な減少を示すペレットが存在することを指摘し、このようなペレットの還元挙動を解析するために、第 5 章に示した多段反応帯モデルのウスタイト-鉄共存領

域をウスタイト粒子中に鉄核が散在している領域と緻密な鉄殻で取り囲まれたウスタイト粒子の存在する領域とに分割し直し、後者の領域中に含まれる粒子の還元に対して、固相内拡散律速式を適用した多段反応帯モデルを作成し、このモデルが還元初期から末期に至るまで実測値を定量的に記述できることを示している。

第7章では、第3章で製造した各種ヘマタイトペレットの800～1000℃還元における還元挙動を第5章、第6章で作成した多段反応帯モデルを用いて解析し、実測値と計算値を比較して、還元速度に及ぼす諸因子の影響を定量的に確認するとともに、化学反応速度定数などの諸定数の評価を行っている。

第8章では、本研究で得られた主要な成果を総括して述べている。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は、酸化鉄ペレットの水素還元速度に影響を及ぼす主要因を調べ、被還元性の優れたペレットの製造条件を提示するとともに、還元速度を記述するために、多段反応帯モデルを作成して各種工業用ペレットの水素還元速度を解析するための方法を明らかにしたものである。得られた主な成果を要約すれば、つぎの通りである。

- (1) 酸化鉄ペレットの水素還元速度に及ぼす収支抵抗の寄与の程度を明らかにし、低流量時における還元速度の解析方法をより合理化している。
- (2) ヘマタイトペレットの水素還元速度は、還元初期では、未還元ペレットの気孔構造とスエリングに、還元中期以後では、鉄殻で取り囲まれたウスタイト粒子の有無と、同粒子が存在するときは、その粒径と還元温度に依存することを明らかにし、被還元性の優れたペレットの製造条件を提示している。
- (3) マクロな還元挙動を記述する上で、現在よく使用されている三界面未反応核モデルは、塩基性ペレットの1000℃還元の場合を除けば、還元率90%付近までの還元曲線を満足のいく程度に計算できることを明らかにしている。
- (4) 多孔質な酸化鉄ペレットでは、還元途中において多段の反応帯が形成されることを確認し、このような還元挙動を解析するための有効な手段として、多段反応帯モデルを考案している。
- (5) ペレットによっては、還元後期に還元速度の顕著な減少を示すものがあるが、このようなペレットの還元挙動を解析するために、固相内拡散を考慮した多段反応帯モデルを考案し、このモデルによつて計算すれば、還元初期から末期に至るまで、還元挙動を十分な精度で記述できることを示している。
- (6) 各種性状の異なるヘマタイトペレットの800～1000℃還元における還元挙動を上記(4), (5)に示したモデルで解析し、実測値と計算値を比較して、還元速度に及ぼす諸因子の影響を定量的に明らかにするとともに、化学反応速度定数などの諸定数の値を整理して、任意のペレットの還元速度を解

析する方法を確立している。

以上のように、本論文は、ヘマタイトペレットの還元反応を調べることによって被還元性の優れたペレットの製造条件を明らかにし、さらに、多段反応帯モデルを考案して、反応帯を形成する一般の酸化物を含め、各種酸化鉄ペレットの還元挙動を解析できる方法を提示するなど、冶金工学の分野に貢献するところが大きい。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。