

(34) ウスタイトの水素ガス還元におけるニ・三の考察  
(鉄鉱石のガス還元に関する基礎的研究-III)

鉄鋼短期大学 横川清志 O工博 岩井秀哉

I 緒言 筆者らは前報<sup>1)</sup>において、緻密な FeO を 580~1000°C の温度範囲で H<sub>2</sub> による等温還元を行った際、現われたところのニ・三の特異な現象について報告したが、その後これらの現象に対してさらに若干の検討を加えたので、その結果について述べる。

II 実験方法 特異な現象とは、還元温度 770°C 付近で還元反応が最も遅くなること、700~800°C では還元反応が non-topochemical 型になるが、この温度領域以外では topochemical 型に反応が進行することなどである。還元初期は別として、還元速度は試料表面に生成される還元鉄層中の物質移動過程によって律速されるものと考え、還元温度と各温度で生成された還元鉄層の性状との関係について検討を行った。まず還元鉄中に生成する気孔の連通性を調べるために、還元途中で急冷した試料を O<sub>2</sub> 雰囲気中で 300°C、10 min 加熱保持し、気孔の内面酸化を観察することによって鉄層内のガス透過度を測定した。還元温度によって多少の差はあるが、いずれも Fe/FeO 界面まで連通していないことが明らかになった。したがってこの鉄層内の物質移動には還元ガスおよび生成ガスの気孔内拡散および Fe/FeO 界面近隣の鉄相内の酸素原子(あるいはイオン)の固体内拡散の両過程が含まれ、還元反応の律速に対しては後者の方が大きく寄与するものと考えられる。そこで一般に金属結晶内の原子の拡散においては、その格子不整の度合が大きい程拡散速度が速くなることから考えて、まず還元鉄の格子不整と還元温度との関係を X 線回折法によって調べた。つぎにこの結果にもとづいて還元反応速度と格子不整との関係を二段および三段還元実験によって確認した。すなわち 600°C、700°C、770°C の各還元温度において FeO 試料を一定時間還元した後、Ar 雰囲気へ切替えて 900°C で一定時間加熱保持してから、再びそれぞれの温度まで降温し、雰囲気も H<sub>2</sub> に切替えて還元反応を再び開始させる。そしてこの還元反応を一定時間持続させてから温度を 900°C に上げて反応速度の変化を測定した。

III 実験結果および考察 上述の実験結果を図1および図2に示す。図1より還元鉄の格子不整の度合は還元温度によって大きく左右され、700°C 以上の試料では再結晶が起るために格子不整の是正が進み、800°C 以上の試料ではほとんど完全に再結晶しているものと推察できる。また図2より本実験においては還元速度が還元生成鉄の格子不整度に大きく依存するものと考えられる故に、このことから 770°C の遅滞現象についても、この付近の温度までは温度が高い程格子不整の是正が進むため、酸素原子の拡散速度が遅くなり、この温度以上になると拡散係数の温度依存性にもとづいて速くなるものと考えられると説明することかできる。さらに 700~800°C の還元鉄の再結晶温度領域で起る non-topochemical 反応の機構についても、この温度領域で生ずる生成鉄相の格子不整の不均一性にもとづいて考察することかできた。

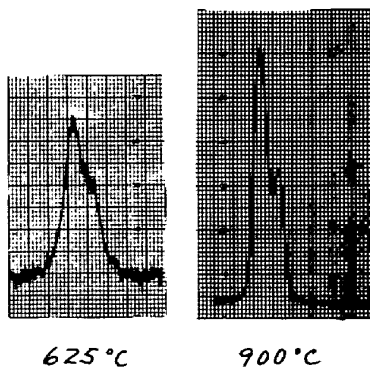


図1. 還元鉄の X 線回折結果

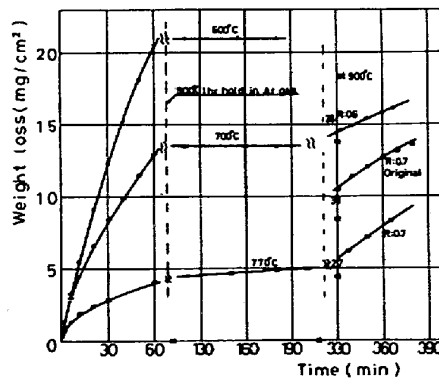


図2. 二段および三段還元実験結果

文 献  
1) 横川, 岩井: 鉄と鋼, 59(1973)4, 54