

固体カーボン共存時における鉄鉱石の $H_2 + CO + N_2$ ガスによる還元について

九州大学工学部 八木貞之助 ○桑野祿郎
井本達夫

1. 塔鉱炉の調温, あるいは燃料添加操作時における炉内の比較的高温部における反応の基礎的実験として, 鉄石およびコークスの混合試料をもちいて $H_2 + CO + N_2$ ガス組成の変化が還元にどのような影響をあたえるかを明らかにすることを試みた。

2. 実験は外径を 20 mm で底部に多数の小孔をもつ黒鉛ルツボ中に鉄石とコークスの混合試料を入れ, これをアルミナ製反応管に入れて還元を行った。

還元ガスはタンクにてあらかじめ混合したものをもちいた。 H_2O は U 字管中のシリカゲルおよび P_2O_5 に吸収させて, また CO_2 はオルガットにて定量し, 還元前後のガス量の変化量は反応管の前後にとりつけたガスメーターにて測定した。

実験条件は還元温度 900, 1000, 1100, 1200°C, 還元ガス量 300 m^3/min , 還元ガス組成は N_2 50% 一定とし, H_2 , 0, 2, 5, 10, 15%, 残り CO ガスとした。使用鉄石はアフリカ産ヘスタイトで 2.8 ~ 1.9 mm, コークスは 2.8 ~ 1.0 mm のものを使用した。

3. 実験結果によると, 還元率は CO 単味の場合に比較して H_2 の混合によって向上している, そして H_2 濃度が大きくなると還元率も大きくなり, H_2 を 2 ~ 5% 混合した場合に還元率の向上著しく, 特に還元温度 900°C において著しい。

また還元温度が高くなると全体として還元率は大きくなるが, 1100°C で最も大きな値を認め, 1200°C ではかえって小さくなる傾向を認める。

つきに還元温度 900°C, 1000°C において, CO と H_2 による還元率をべつべつに求めてみると, H_2 2 ~ 5% で CO 濃度が小さくなるにもかかわらず CO 単味の場合よりも還元率が大きくなる現象がみられた。

鉄石と固体還元剤間の直接還元は 900°C 附近からおこると云う報告もあるが, これはデポジットカーボンと鉄石, あるいは微細な粒子間の反応の場合であつて, 我々の実験では 1200°C で始めておこり, 実験開始前に約 25% 還元されていた。

この温度は鉄石の軟化温度に相当し, 鉄石の軟化によりカーボンとの接触がよくなり還元が開始されると考えられる。直接還元はこのほかに CO , あるいは H_2 による還元により生じた CO_2 , H_2O によるカーボンソリーションによるものがあり, この反応は約 1000°C からみとめられる。図に H_2 濃度と直接還元率との関係を示す。これによると H_2 濃度増加に比例して, 直接還元率はほぼ直線的増加しているのは, H_2 の増加により全還元率が大きくなり, $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ による直接還元率が増加するためと考えられる。

