

北海道大学工学部 ○葛西直樹 柏谷悦章 石井邦宜 近藤真一

1: 緒言 鉄鉱石類の昇温還元速度や高温性状に対して, H₂ 添加の影響が調査され, 装入物試験の際に無視できないことが報告されている^{1,2}。しかし, その大きさの程度や原因, 因果関係にはまだ不明な点が多い。本報ではこの内, 昇温還元速度に対する H₂ 添加効果を明らかにするため, CO-H₂-Ar(N₂) 混合ガスによる荷重還元軟化溶融試験を行なったので結果を述べる。

2: 方法 塩基度 1.38 の焼結鉄を直径 1.15 cm の球形に加工したものを 6 個を黒鉛製反応器内に充填した。実験は, (CO+H₂)/Ar(N₂) = 7/3 と一定を保ちつつ, CO と H₂ の混合比を変えて行なった。測定温度範囲は 200~1500°C とし, 昇温速度を変化させた。反応後のガスは, 赤外線分析計及び四重極質量分析計で分析し, 反応量を決定した。

3: 結果 昇温速度 10°C/min の場合の還元速度曲線を Fig. 1 に示す。H₂ 添加によって還元速度は増大する。とくに, 700°C 付近までの低温では, 添加量と無関係に同じ速度曲線となり, 効果の著しいことがわかる。H₂ 添加とともに 1200°C までの固相還元が促進される結果, 以降の溶融還元量が減少している。CO-Ar(N₂) 及び H₂-Ar(N₂) 二成分混合系での速度をもとに, CO-H₂-Ar(N₂) 三成分混合系の速度を解析したところ, 加成性から推定されるものより大きな値となり相乗効果が認められた。Fig. 2 は FeO → Fe の還元段階について, その程度を表わしたものである。図では実測値と見合えた実効 H₂ 濃度として示している。3.5% H₂ 添加の場合, 750°C で 9% H₂ に相当する還元速度が得られた。実効値は 800°C 付近で最も大きく, 温度上昇とともにゆるやかに減少している。また, H₂ 添加の少ない方が効果の大きいことがわかった。

Fig. 3 は, 還元速度を CO 還元, H₂ 還元, 直接還元(カーボンソリユース反応)にわけ, それぞれの寄与を示したものである。直接還元について見ると, 500~700°C での炭素析出量と, 700~900°C での直接還元量とはよく対応している。このことは, 900°C 以下での見掛け上の直接還元が, 500~700°C で試料表面に析出した炭素を消費して進行することを示している。また, H₂ を含む場合は, スドワール反応よりも熱力学的に有利な水性ガス反応を介して H₂O が H₂ に再生され, 還元がすみやかに進行するものと思われる。

文献 1) 岡部ら: 学振 54 巻 - 1557 (1981) 2) 下村ら: 学振 54 巻 - 1600 (1982)

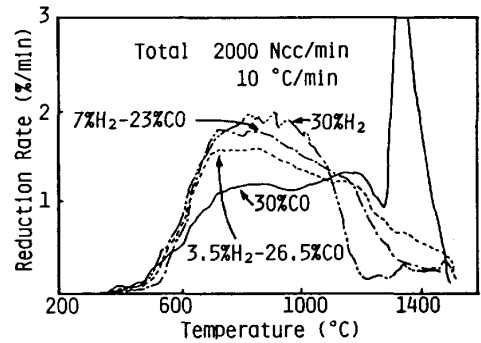


Fig. 1 Influence of H₂ on Overall Reduction Rate Curve

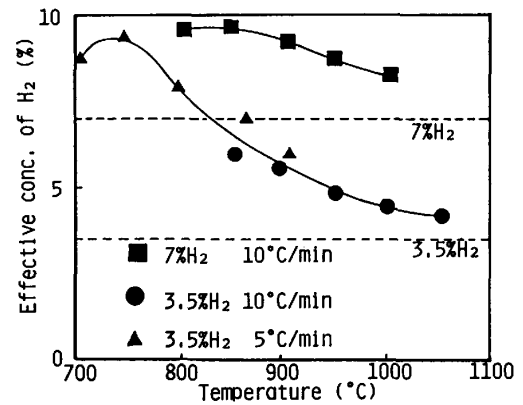


Fig. 2 Effective Concentration of H₂ in FeO Reduction

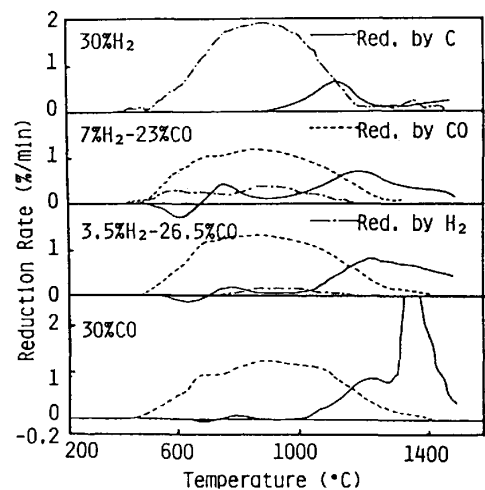


Fig. 3 Apparent Rate Curves of C, CO, H₂ Reduction