

(99) ウスタイトへの Al_2O_3 の溶解度と還元速度

茨城大学工学部 ○稲見 隆 鈴木 鼎 加賀山 実

1. 緒言

ウスタイトへ添加した Al_2O_3 の還元速度への影響については、いくつかの報告がある。¹⁾ Al_2O_3 はウスタイトへ限率固溶するので添加量によってウスタイト中に存在する形態が異なる。そのため還元速度に対する影響も異なると思われるが、 Al_2O_3 のウスタイトへの溶解度については不明であり還元速度に対する Al_2O_3 の影響を明確にすることができない。そこで本研究では、ウスタイトへの Al_2O_3 の溶解度を測定し、これと還元速度の関連を調べた。

2. 実験方法

ウスタイト試料は、電解鉄粉に試薬 Fe_2O_3 および高純度 Al_2O_3 を加え (0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.5 wt%)、Ar 気流中、1400 °C にて溶解鑄造後、10x10x1.2 mm の板状に切断し作成した。これらの試料について、1000 °C $CO/CO_2 = 60/40$ 混合ガス中にて 30 h 酸素濃度調整を行った後、1000 °C において純 CO ガスにより還元試験を行った。また、1000 °C の調整温度から急冷した試料について X 線回折により格子定数の測定を行った。還元実験の結果を未反応核モデルにより解析し、²⁾、³⁾ 格子定数の変化より求めた還元温度における Al_2O_3 の溶解度および試料の組織観察と合せて比較検討した。

3. 実験結果

ウスタイトの格子定数は Al_2O_3 の添加量とともに減少し約 0.6% 以上ではほぼ一定の値を示した。したがって、 Al_2O_3 は 1000 °C において 0.6% まではウスタイト中に固溶し、それ以上では過飽和となり一部は化合物として存在するものと思われる。1.6% および 3.5% 添加試料においては試料断面の組織観察より化合物の存在が確認された。

無添加, 0.2, 0.4, 0.8 および 3.5% 添加試料の還元率曲線を Fig.1 に示す。 Al_2O_3 の添加量とともにいったん低下し、さらに添加量を増すと逆に増大し 3.5% 添加では無添加より大きくなっている。還元速度が低下する濃度範囲は Al_2O_3 がウスタイト中に固溶して存在する範囲に、また速度が再び増大する範囲は Al_2O_3 の一部が化合物として存在する範囲に対応することが明らかとなった。

還元率約 20% 以後の部分について未反応核モデルにより解析し、混合律速プロットより化学反応速度定数 k および粒内拡散係数 De を求めた。これら k および De の値を用いて計算した結果は一部の試料の還元初期と高還元率領域を除いて測定値と良く一致した。これらの k および De の値は、 Al_2O_3 がウスタイト中に固溶している範囲においては添加量が増すとともに小さくなり、一方溶解度限を超える範囲においては、 k は同程度の値をとるが、 De は添加量とともに大きな値を示すことが明らかとなった。

参考文献

- 1) R. Piepenbrock : Arch. Eisenhüttenw. 47 (1976) p. 141
- 2) 井上ら : 東北大学選研彙報 31 (1975) p. 27
- 3) 村山ら : 鉄と鋼 67 (1981) p. 1478

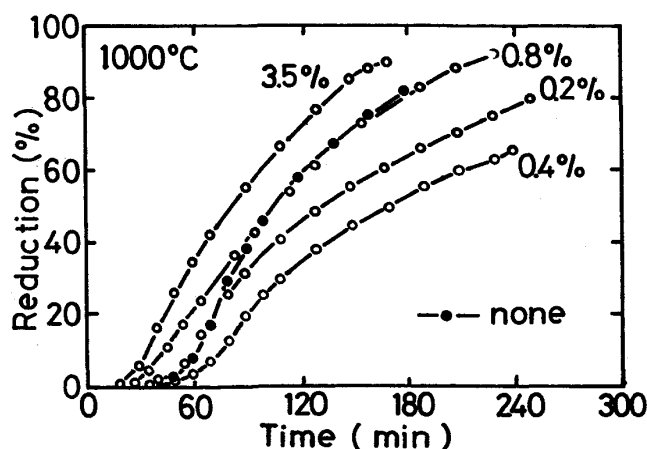


Fig.1 Effect of Al_2O_3 concentration on CO gas reduction of wustite.