

(18) 緻密なウスタイトの水素還元挙動におよぼす SiO₂ および Al₂O₃ 添加の影響

鉄鋼短大 ○重松 信一, (工博)岩井 秀哉

緒言: 緻密なウスタイトの水素還元挙動に関する調査の一環として、鉄鉱石の主要な脈石成分である SiO₂ と Al₂O₃ を同時に添加したウスタイトの還元挙動を調査し、これらの添加物の影響を検討した。

実験方法: 実験方法は前報^{2,4)}と同じである。今回用いた試料は SiO₂ のみを 0.1, 0.2% 添加した FeO, 0.5% の SiO₂ と共に 0.5, 1, 5% の Al₂O₃ を含む FeO, 0.5% の Al₂O₃ と共に SiO₂ を 0.1, 0.2, 5% 含む FeO, および 5% の SiO₂ と共に 5% の Al₂O₃ を含む FeO で、いずれも緻密な板状 (1cm × 1cm × 0.15cm) のものである。酸素ポテンシャルを調整したのち、水素ガスにて定温 (670, 730, 800, 890, 930°C) で還元し、この間の減量を電気天秤にて測定した。また還元を途中で中断させた試料の断面の観察を行なった。

実験結果: 還元減量を還元時間の平方根に対してプロットしたところ、前報^{1,4)}と同様にいずれも中期で長い区間にわたって直線となったので、この直線部分の勾配 ($k_2 / \text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-\frac{1}{2}}$) を比較することにより還元速度の比較を行なった。

0.5% の Al₂O₃ と共に SiO₂ を添加した場合の k_2 値と SiO₂ 添加量の関係を Fig. 1. に示す。0.5% の Al₂O₃ 添加により、 k_2 値は純粋ウスタイトの場合¹⁾ に比べて特に低温部で大巾に低下する³⁾ が、これは SiO₂ を添加すると添加量が増すにつれて k_2 値が大きくなり、800°C 以上の高温部では 0.5~5% SiO₂ の範囲で SiO₂ のみを同量添加した場合の k_2 値にほぼ等しい値にまで上昇する。このように高温部では Al₂O₃ の影響が SiO₂ に打ち消されて SiO₂ のみの作用を受けているように見受けられるが、低温部では 670°C の場合の k_2 値が 0.5% SiO₂ まだ添加量の増加と共に上昇するのに対し、730°C の場合は 0.2% SiO₂ をピークに低下するため、0.5~5% SiO₂ の範囲では 730°C 付近における還元が最も遅くなり、いわゆる Rate minimum 現象が見られ、SiO₂ のみを添加した場合の挙動とは異なる。Fig. 2. は 0.5% の SiO₂ と共に Al₂O₃ を添加した場合の k_2 値と Al₂O₃ 添加量の関係を示したものである。0.5% SiO₂ 添加により、 k_2 値は純粋ウスタイトの場合¹⁾ にくらべて 800°C 以上の高温部で大巾に増大するが、低温部では逆に大巾に小さな値となり、温度依存性が不連続になる²⁾。これに Al₂O₃ を添加すると、高温部の k_2 値には殆ど変化が見られぬが、低温部の値が大巾に増大し、1% 以上の Al₂O₃ 添加で温度依存性の不連続が解消する。この場合、低温部の k_2 値の増加中は Al₂O₃ のみを添加した場合に見られる FeO · Al₂O₃ 析出量の増加に伴う k_2 値の増加中よりもはるかに大きいことがわかった。

文献: 1). 岩井, 重松: 学振54巻-1477

2). 重松, 岩井: 鉄と鋼, 68 (1982) S 829

3). 重松, 岩井: 鉄と鋼, 69 (1983) S 759

4). 重松, 岩井: 鉄と鋼, 70 (1984) S 831

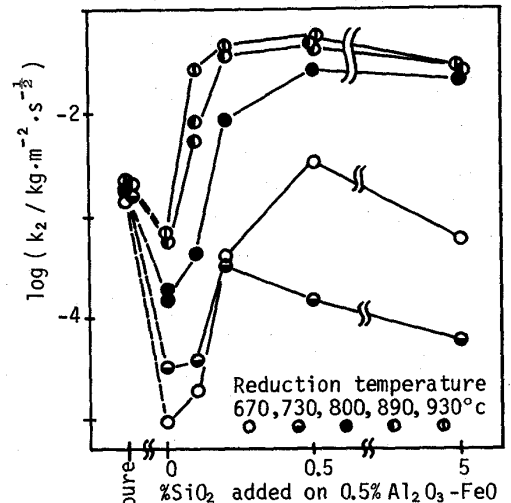


Fig. 1. Plots of the values of $\log k_2$ vs. the concentration of SiO₂ added for wustite containing 0.5% Al₂O₃ and 0-5% SiO₂.

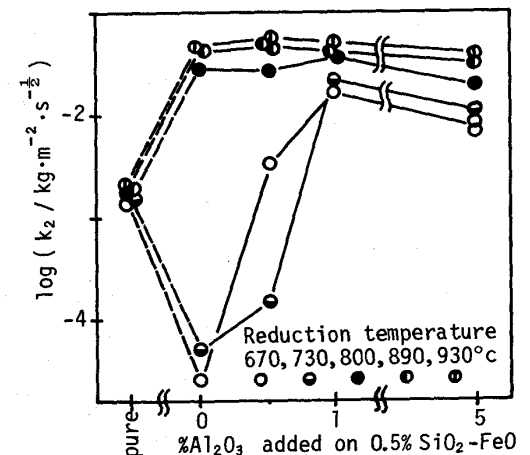


Fig. 2. Plots of the values of $\log k_2$ vs. the concentration of Al₂O₃ added for wustite containing 0.5% SiO₂ and 0-5% Al₂O₃.