

東京大学工学部

(包頭鋼鉄公司) 尹国緯
天辰正義 相馬胤和

1. 緒言: 中国の包頭市にある白雲鄂博鉄山で産出する鉄石はCaF₂とアルカリとその他多種類の物質を含む鉄石である。その製錬特性を把握するためにCaF₂を含む鉄石の還元実験を行った。組成の影響を調べるため、まず人工試料で実験をした。鉄石の還元過程の解析は各還元段階の還元実験を行ない、還元試料断面組織観察と解析を行った。包頭白雲鄂博鉄石の還元実験も行った。

2. 実験装置と実験方法: 図1に示すような実験装置を使った。反応管にはアルミナ管(内径40mm中)を使用し、電気抵抗炉に入れ、反応管上部は水冷装置と歪計があり、試料は上から歪計を通して反応管内に吊した。実験過程で試料の重量変化は歪計で測定し、増幅器、ローパスフィルタを通して記録計に記録した。還元ガスは下部から反応管に導入した。試料の加熱過程でN₂を流し、所定温度に達してから温度を一固定にし、還元ガスに切替えた。還元ガスにはCOまたはH₂を使った。人工試料はMBR鉄石とCaF₂(0~10%)を、包頭鉄石の試料は白雲鄂博鉄石(生鉄)を使用し、いずれもボールミルで粉碎して(-200μm 70%)ペレットを作り、抵抗炉で2時間焼成した。包頭鉄石試料の焼成温度は1100°C、1150°C、1200°C、1250°Cに変え、人工試料の焼成温度は1200°Cに一固定とした。

3. 実験結果および結言、得られた還元曲線を図2に示す。実験データは一界面未反応核モデルによって解析した。解析結果によってCaF₂含有量の増加につれて反応速度定数はCOガスで還元する場合大きくなり、H₂ガスで還元する場合は小さくなった。膨張率はCaF₂含有量の増加につれて低くなった。各還元段階の試料の断面観察で反応界面直径を測った。その測定値と次の式で計算した反応界面直径の値は大體一致した。マクロに見ると、CaF₂を含む鉄石の還元過程はトポケミカルに進行すると言える。

$$\theta = \frac{r_0 d_p (1 - (1 - R)^3)}{K_c (1 + \frac{r_0}{k_r}) (C_e - C_f)}$$

一方、包頭鉄石は激しく割れた。この割れについては今後検討する。

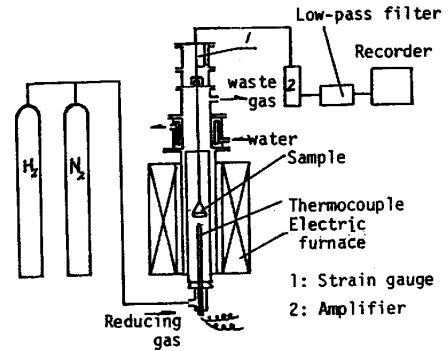


Fig. 1 Experimental apparatus

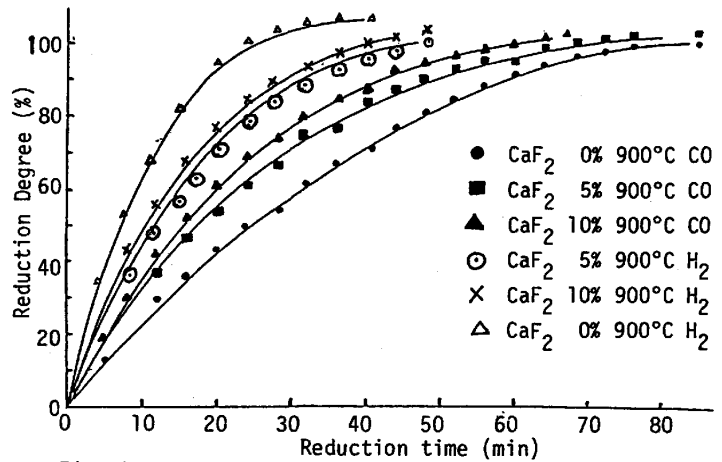


Fig. 2 Reduction Curve of MBR Ore

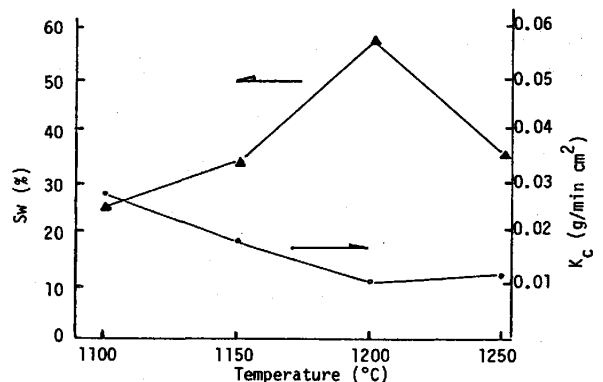


Fig. 3 Chemical reaction-rate constant K_c and swelling index Sw of Baotou ore