

(91) 炭材内装クロム鉱石ペレットの還元

室蘭工大 片山 博, 東北大選研 徳田 昌則

1. 目的 : 近年フェロクロムの製錬において安価な粉鉱の利用, 電力原単位の低減, 粉塵発生防止などを目的として炭材内装ペレットの予備還元-熱間装入法が採用され, 一定の成果をあげているが, 還元機構が十分把握されていないために, この方法の発展の技術的見通しは明らかでない。本研究はかかる観点からその基礎研究として計画したものであり, 今回はまず単一ペレットの還元速度に及ぼす温度および炉内ガス組成の影響を調査, 検討した結果について報告する。

2. 方法 : 試料は日本重化学工業(株)九州工場より提供された炭材内装クロム鉱石ペレットであり Cr_2O_3 37.42%, FeO 13.65%, C 14.73%を含む。供試ペレットは表面を研磨し, 直径 0.86 ± 0.01 cm, 質量 0.81 ± 0.02 g に仕上げたものである。還元実験は石英スプリング式の熱天秤を用い, 400 cc/min の N_2-CO ($P_{\text{CO}}=0\sim0.6$ atm) および $\text{N}_2-\text{CO}-\text{CO}_2$ ($P_{\text{CO}}+P_{\text{CO}_2}=0.35$ atm, $P_{\text{CO}_2}/P_{\text{CO}}=0\sim0.25$) 混合ガス気流中 $1000\sim1400^\circ\text{C}$ の温度において行なった。

3. 実験結果 : (1) N_2-CO 混合ガス気流中における還元 : 図1は $P_{\text{CO}}=0.35$ atmの各温度における還元速度曲線である。還元反応は 1100°C 以下では著しく遅いが, 1150°C 以上では温度の上昇とともに急速に速くなり, 1400°C では120minでほぼ完了する。

還元速度に及ぼす P_{CO} の影響は 1200 および 1300°C において調査し, 図2に15および120min還元後の還元率を P_{CO} に対して示した。還元速度は P_{CO} の増大とともに低下するが, とくに $0\sim0.05$ atmの間での低下が著しく, 0.05 atm以上では徐々に低下する。なお $P_{\text{CO}}=0$ の 1300°C , 120min還元では100%以上の還元率を示すが, これは SiO_2 が一部還元されるためと推定される。

還元ペレットの炭素量は重量減少が CO の形で起ると仮定して求めた値とよく一致したので, 流通させた CO がクロム鉱石を還元し CO_2 を生成しても, 共存する C により CO を再生し, 物質収支的には CO 発生反応とみなせることがわかった。

(2) $\text{N}_2-\text{CO}-\text{CO}_2$ 混合ガス気流中における還元 : 1300°C において種々の $P_{\text{CO}_2}/P_{\text{CO}}$ 比の混合ガスを通じながら重量変化を測定した結果を図3に示す。重量減少率は30~50min後に最大値に達した後, 増量に転じ, 反応後期にはいったん生成したカーバイド相が再酸化されることを示唆する。なお 1200°C では, 重量減少率が途中で最大値を示すことなく単調に減量した。

加熱後のペレットの炭素量および重量減少率から炭素の CO_2 による酸化消耗率を求めた結果, これは長時間, 高 $P_{\text{CO}_2}/P_{\text{CO}}$ 比の場合ほど大きく, また同一の時間および $P_{\text{CO}_2}/P_{\text{CO}}$ 比では 1300°C よりむしろ 1200°C の方が大きい傾向が認められた。

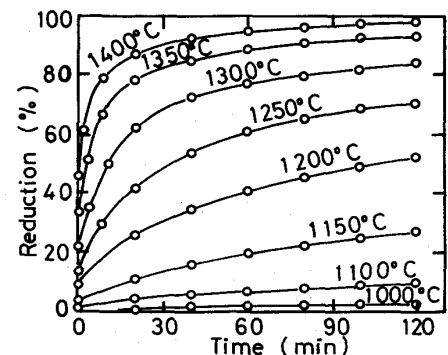
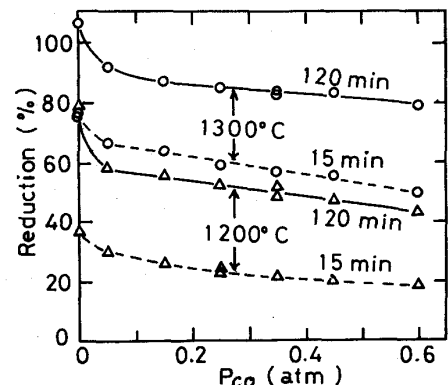
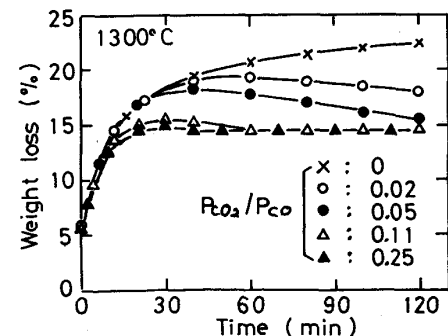


図1 還元速度曲線

図2 還元速度に及ぼす P_{CO} の影響図3 重量減に及ぼす $P_{\text{CO}_2}/P_{\text{CO}}$ の影響