

(23) 固体還元剤混入ペレットの還元過程 (還元ペレットの製造に関する研究-V)

金属材料技術研究所

○神谷 昂司, 大場 章, 郡司 好喜

1 緒言

著者らは、すでに微粉状鉄石に固体還元剤を混入したペレットを N_2 ガス気流中で、 $1,200^\circ\text{C}$ 30分間焼成することのみで、金属化率の高い良好な還元ペレットが得られることを報告したが、その還元機構に関しては、全く未知の点が多く、近年、反応工学的に固気反応による酸化鉄還元機構に関して、数多くの研究がなされ優れた成果が報告されているにも拘らず、固体還元剤を混合した形での還元機構に関しては、殆んど無いという現状である。したがって、今回は、固体還元剤混入ペレットを作り、その還元過程を明らかにするための基礎実験を行なった。

2 試料 および実験方法

酸化鉄としては試薬特級酸化第二鉄、比表面積 $5.0\text{ m}^2/\text{g}$ 、80%重量、固体還元剤として活性炭 100 mesh、20%重量を均一に混合し 1g 重量の球状ペレットを作り供試材とした。還元炉は電気加熱管状炉を使用し、 N_2 気流 200 ml/min で、 800°C ~ $1,200^\circ\text{C}$ まで各温度で還元焼成を行なった。先ず還元途中の膨脹収縮を写真により測定し、次に、還元速度と還元率を島津製 TB1 型熱天秤により測定した。

3 実験結果 および考察

3-1) 還元途中の試料寸法変化について

試料の加熱速度を 10°C/min と一定にし、還元途中の試料寸法を写真に撮り、その変動をみると 900°C までは、試料はわずかの膨脹を示し、 $1,000^\circ\text{C}$ 以上より収縮を行なうことが明らかになった。又、各温度に保持した場合 $1,000^\circ\text{C}$ 以上では、球の収縮式に従い時間と共に収縮されることを認められ、 $1,000^\circ\text{C}$ までのものと異なることが知れた。

3-2) 還元速度について

図1に見られるように 25°C/min 、 5°C/min 、 10°C/min と加熱速度を変化して、その熱重量分析を行ない還元速度を示すと、還元はいずれの加熱速度においても 550°C 付近より進行し、 $950\sim 1,000^\circ\text{C}$ 付近に最高の還元速度が存在することが認められた。又、 5°C/min 以下の加熱速度では、その加熱速度による違いはなくなることを知れた。

3-3) 還元機構について

熱天秤による重量減少より還元率を求め、還元曲線を示すと図2に示すごとく $-\log(1-\alpha) = kt$ なる一次式によく適合する。又、 $1,000^\circ\text{C}$ 付近を境としてその直線の勾配が異なり、その還元機構が異なることが知れた。

4 結言

以上のように固体還元剤を混入したペレットの還元は一次式に従うこと、および、 $1,000^\circ\text{C}$ 付近を境として還元機構の異なることが知れた。

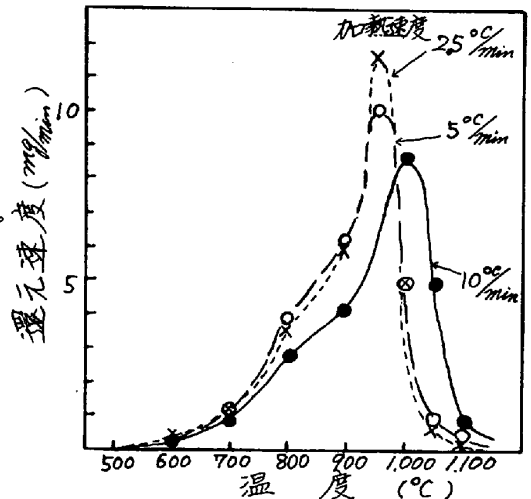


図1. 加熱速度と還元速度の関係

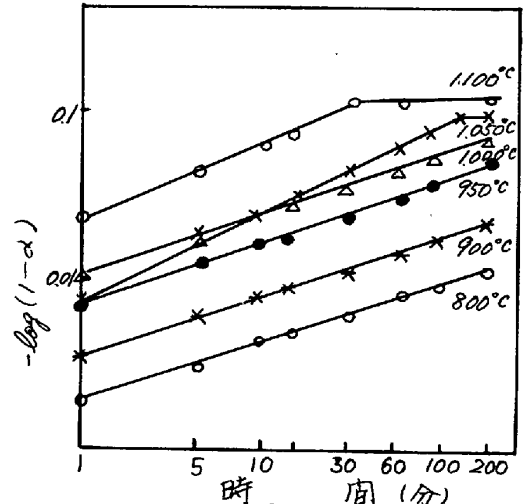


図2. 還元率の時間変化