

(23)

還元剤内装ペレットの還元挙動について

(発生ガス組成分析からの考察)

新日本製鉄㈱基礎研究所 理博 近藤真一

○青山晋一郎

1. 緒言

固体還元剤による粉鉄鉱石の還元法の1つとしていわゆる“内装型還元ペレット法”があり、その利点として還元速度が大で還元剤の効率が高いことが知られている。著者らも内装型還元ペレットの還元挙動について、発生ガスを解析する手法で若干の知見を得たので、ここに報告する。

2. 実験方法

2.1 試料および装置

試料；粉赤鉄鉱と粉コークスを混合し、30cmφの皿型造粒機で約15mmφのペレットに造粒し、120°Cで十分に乾燥したものを焼成実験に供した。

焼成；横型管状電気炉によるポート実験で、N₂ガスを流通させながら所定の昇温速度で焼成した。焼成時の発生ガス量およびCO、CO₂の組成を連続的に測定し、発生ガスから還元の進行を解析した。

2.2 炭素利用率の定義 還元度を $RR = \{ (M \cdot Fe + 1/3 Fe^{3+}) / T \cdot Fe \} \times 100 (\%)$ と定義し、Fe-Oxide + C → Fe + CO₂ の反応式にしたがってこの還元度を1%だけ高めるのに必要な理論炭素量を“炭素当量 = 1”と定める。上の反応式によってFe₂O₃を完全還元するのに必要な理論炭素量は鉄1トンに対し161kgであるから、炭素当量 $E_c = 620 \times T \cdot C / T \cdot Fe$ であらわされる。また焼成による炭素当量の変化量に対する還元度変化量を還元への炭素利用率と定義する。すなわち炭素利用率 $\eta_c = \Delta RR / \Delta E_c$ であらわれ、酸化鉄中の酸素がすべてCO₂の形で排出されるとき炭素利用率は1.0、またCOの形で排出されるときは0.5となる。

3. 主な実験結果

3.1 還元速度 低温域ではきわめておそいが、1,000°C以上の高温では急速に進み短時間に終了する。還元に対する昇温速度およびN₂流量の影響は小さかった。

3.2 還元の律速 固体炭素による酸化鉄の還元は(1)炭素のガス化、(2)ガス化によって生成したCOによる酸化鉄の還元、の2段階で進行すると考えられる。図1は焼成時の発生ガス組成および還元度変化の例を酸化鉄の還元および炭素のガス化平衡図上に示したものであるが、この結果より還元の律速は炭素のガス化反応にあると考えられる。

3.3 炭素利用率 図2は焼成時における炭素当量および還元度の変化の例を示したものであり、この勾配が炭素利用率をあらわす。還元反応各段階に対応する炭素利用率がほぼ一定値で求められ、高次酸化物では還元効率が高い。なお図2の例で、還元度90%にいたるまでの全体の炭素利用率は0.69であり、発生ガスの平均組成はCO/(CO+CO₂) = 62% また鉄1トンに対する所要炭素量は235kgとなる。

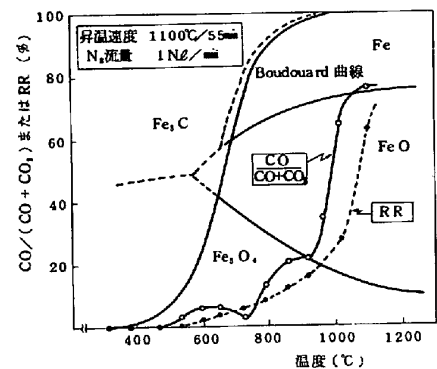


図1 発生ガス組成および還元度の温度変化

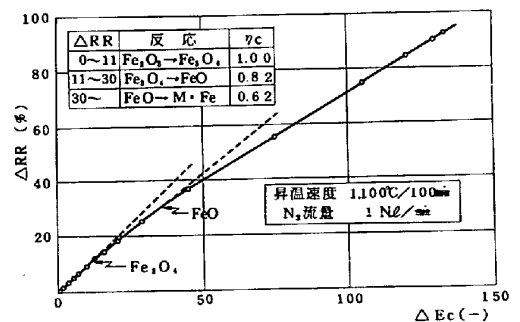


図2 炭素利用率の推移