

(104) 固定層における酸化鉄ペレットのH₂-CO混合ガスによる還元

九大院 (現 浦項製鉄所) 趙 鍾敏

九大工 〇村山武昭 小野陽一

1. 緒言 酸化鉄の還元反応について多くの研究がなされているが、大部分が単一ガスによる研究で、H₂-CO混合ガスのような多成分系ガスによる還元についてはまだ十分に検討がなされていない。著者らは先に酸化鉄単一粒子のH₂-CO混合ガスによる還元について数式モデルを考案し、測定値とモデルが良く一致すること、水性ガスシフト反応の影響は小さいことを報告した¹⁾。今回は、広範囲のガス組成にわたってモデルの適用性が検討できる固定層還元について、理論と実験の両面から検討を加えたので報告する。

2. 実験 試料は前報¹⁾と同じ工業用ヘマタイトペレット (T.Fe61.38%, 塩基度1.29, 重量約2.6g, 直径1.15cm) を使用した。固定層は、内径13cmであり、管壁部をヒーターで加熱するとともに予熱炉をもうけ、ガスを予熱して使用し、層内が温度中10°Cの範囲内で等温になるようにした。実験温度は、約900°Cとし、ガス流量は10Nl/minとした。ペレットの充填量は約1200gであり、層高は5.4cmである。実験は、まずN₂気流中で昇温後、CO-CO₂ (1:1)混合ガスでいったんウスタイトまで還元した後、所定の組成のH₂-CO混合ガスで鉄まで還元して行った。還元中、層排ガスを冷却除湿し、赤外線分析計及びガスクロマトグラフで分析し、ガス組成の経時変化を求めた。また、除湿後の排ガス流量と層入口ガス流量の差からH₂ガスの利用率を求めた。

3. 解析 解析には等温固定層還元モデル²⁾を使用した。そこで使用される単一粒子の還元反応速度式は前報¹⁾のものを使用した。速度パラメータについては、前報¹⁾同様、純H₂、純COによる還元で得られる値をガス組成に応じて拡散係数補正して使用した。多成分系のガス拡散係数はStefan-Maxwellの式を使用して求めた。固定層還元解析では、ガス流れに及ぼす管壁部の影響を無視したモデル(model-1)と考慮したモデル(model-2)³⁾を使用した。また、水性ガスシフト反応の影響についても考慮した。

4. 結果 測定値と計算値の比較の例をFig. 1に示す。図のように、今回の場合、(反応管径/ペレット直径)の比が約11と大きいにもかかわらず、流れに及ぼす管壁部の影響を考慮する必要があった。図のように、その影響を考慮したmodel-2の結果の方が測定値に近い。数値計算の結果、これは、ガス流量が低いことが一因であることがわかった。図のように、層平均還元率 \bar{F} だけでなく、層排ガス中のH₂OやCO₂の濃度の経時変化もモデルは良く再現している。水性ガスシフト反応の影響は今回も小さかった。

文 献

- 1) 趙ら : 鉄と鋼, 7 1 (1985), S819
- 2) 村山ら : 鉄と鋼, 6 4 (1978), p.1509
- 3) 村山ら : 鉄と鋼, 6 4 (1978), p.1518

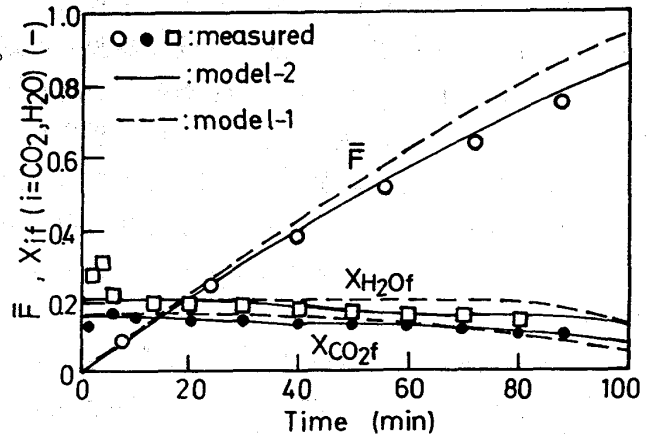


Fig. 1. Comparison of calculated curves of average fractional reduction of the pellets over the whole bed \bar{F} and CO₂, H₂O concentration in exit gas X_{CO_2f} , X_{H_2Of} with experimental data for H₂-CO reduction of wustite pellets in the fixed bed. (H₂=52%, CO=44.5%, CO₂=3.5%)