

(3) COとH₂の混合ガスによるワイヤレレットの還元挙動

原子力製鉄技術研究組合 還元鉄研究グループ

川崎製鉄技術研究所 ○佐々木 晃, 岡部 俠児

1. 緒言 原子力製鉄技術研究組合は、高温ガス炉を利用した直接製鉄技術の開発をめざしている。その目標のひとつであるシャフト炉技術の確立のためには、COとH₂の混合ガスを用いた還元の最適条件を明確にする必要がある。本実験では、種々のガス組成と温度におけるペレットの還元速度やその他の還元特性を、JIS還元装置(M-8713)を用い調べた。

2. 実験方法 12~14mmのワイヤレレット(T.Fe64.6, FeO0.1, 気孔率22.3%) 500gを75mmφの反応管に入れ還元した。温度は、700, 800, 850, 900℃, CO/H₂比は50/50~0/100で5水準とした。還元ガス流量は50Nl/minである。減量は自動記録し、還元途中でペレット層内の圧力損失、排ガス組成分析を行った。還元後試料はカーボン析出量、圧壊強度、粉化率を測定した。またCO₂, 水蒸気, CH₄ガスを添加し還元速度への影響を見た。

3. 実験結果 ガス流量が増すととも還元速度も増すが50Nl/minでも限界流量に達しない。図1のように反応は40~50min以上でほとんど進まなくなり、温度が高くH₂濃度が高いほど還元速度は大きく高還元率になる。例えば900℃, H₂100%では20minで還元率95%に達し、700℃、CO/H₂=20/80では、50minで還元率90%になる。各条件の還元率曲線をMcKewanの式 $1 - (1 - R)^{\frac{1}{3}} = kt$ で整理し反応速度定数k(1/hr)を求めると図2のように、kの温度とガス組成による依存性が明瞭になる。なお還元途中のペレット断面を見ると同心円状の還元状態が観察された。排ガス組成から計算すると、COよりH₂のガス利用率が高かった。カーボン析出は、700℃で著しくCO比が40以上では、ペレット層内の圧力損失が増大した。ペレットの粉化は、700℃で-3mmが1%程度で全体にわずかである。還元後圧壊強度は800℃以上の高温還元では、100kg以上を示した。CO₂と水蒸気を最大10%添加すると図3-aのように、還元速度は低下した。CH₄ガス添加によっても、図3-bのように還元速度は低下した。

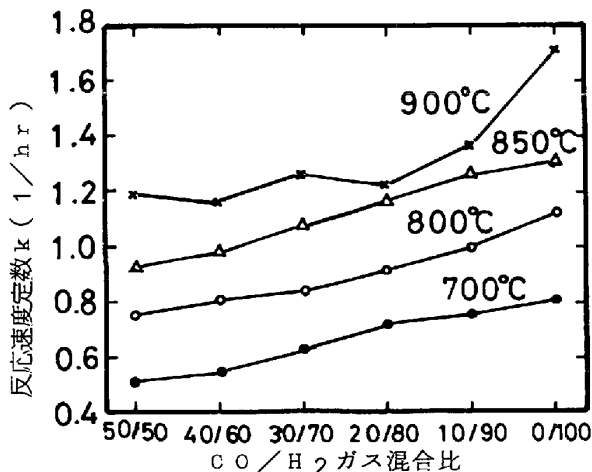


図2. ガス組成、温度による反応速度定数の変化

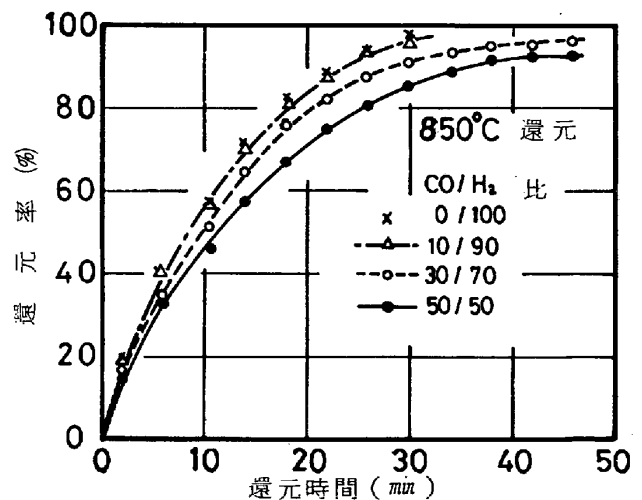
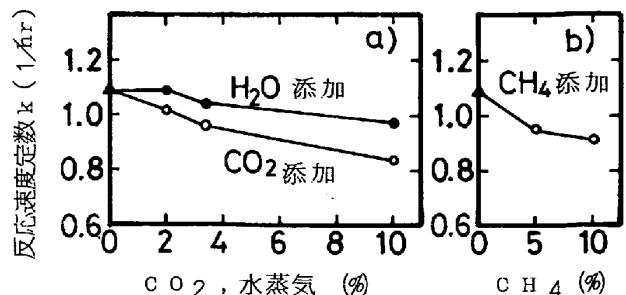


図1. ペレットの還元率曲線の1例

図3. CO₂, 水蒸気, CH₄添加による反応速度定数の変化(850℃, CO/H₂: 30/70)