

(31) 酸化鉄ペレットのCOガスによる還元

八幡製鐵株式会社 東京研究所

近藤真一 原 行明

○土屋 勝

1. 緒言 高炉装入物原料であるペレットのCOおよびCO混合ガスによる還元反応の研究は、それが高炉内のガス反応の主体をなすにもかかわらず十分な研究がなされていない。筆者らは、ほぼ一定重量と気孔率 ($W_0 \approx 2.4 \text{ g}$, $\epsilon_0 = 24\%$) の酸化鉄ペレットを、CO-CO₂ ガス、およびCO-N₂ ガスで熱天秤を使って還元し、反応速度におよぼすガス組成の影響を調べた。実験範囲は、炭素析出のない高温度域 (800~1200℃) に限った。

2. 結果および考察 図・1は1100℃でCO-CO₂ ガスにより還元した時の還元曲線である。これより、還元率30%付近までは比較的速い立ち上りを示し、後半はかなり遅れてくる。この現象は他の温度域およびCO-N₂ ガス還元でも同様である。そこで還元率30%以上の部分がWüstiteから鉄への還元曲線としてトポケミカルモデルによる反応律速プロットを試みた結果、1100℃以上では全域にわたり直線性を示し、1000℃では前半は直線性を示すが、後半は遅れてくる。900℃、800℃の温度では前半から遅れが目立つ。この遅れは未還元Wüstite粒子が鉄によって囲まれるために固相内拡散によって反応が進行するためと考えられる。

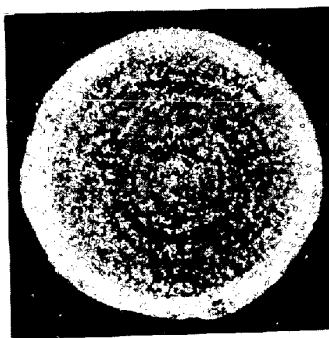
またCO₂濃度を増して、Wüstite域までの還元の場合でも、還元曲線は、1000℃以上では反応律速プロットによく乗るが、900℃以下の温度では遅れてくる。

反応律速プロットで直線性を示すデータについて、それから求めた反応終了時間 θ_0 はCO-CO₂ガスの場合、CO₂濃度基準で、 $(C_e - C_0)$ に一次になり(図・2)、CO-N₂ガスの場合はCO濃度に一次になる。また、 θ_0 のアレニウスプロットから活性化エネルギーを求めると、16Kcal/mol程度であった。(図・3)

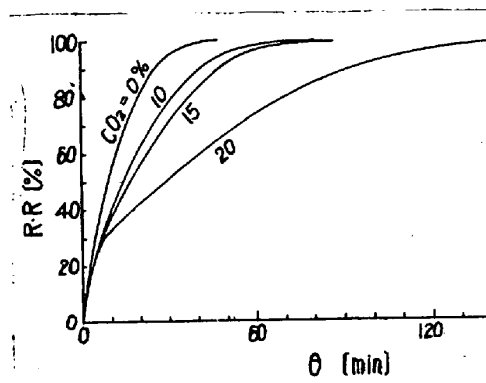
写真-1は、1100℃純CO還元で総括還元率70%における断面である。総体的にトポケミカルになっているが、細かくみると内部にも鉄が点状に成生している。

また、ペレットの還元前後の見掛け比重、および水銀圧入法による細孔分布測定を行なった結果、かなりの膨脹(最高30% Vol.)がみられ、それに伴って細孔半径の増大がみられた($r_p = 2 \mu \rightarrow 20 \mu$)。

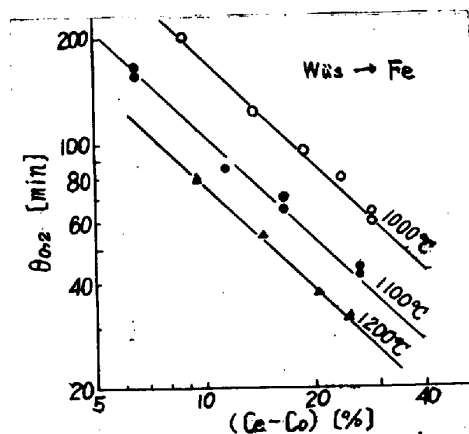
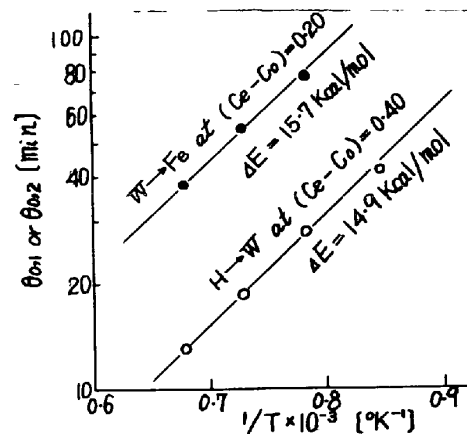
3. 結言 以上の結果より、酸化鉄ペレットの高温度域におけるCOガス還元は、Hema. $\rightarrow$ Wüs., Wüs. $\rightarrow$ Feの2段に分けて考えられ、この場合の化学反応はCO濃度に一次であるといえる。



写真・1 還元途中断面



図・1 1100℃における還元曲線

図・2 反応終了時間のガス濃度による傾向(CO-CO₂)図・3 温度の影響(CO-CO₂)