

(7) N_2-CH_4 および N_2-H_2 系雰囲気中における炭材内装クロム鉄ペレットの還元

室蘭工大片山 博

1. 目的: クロム鉄石の低温予備還元法として、炭化水素系ガス(CH_4, C_3H_8)による粉状鉄の流動還元が検討されている。¹⁾²⁾これらのガスは高温では不安定でCと H_2 に分解するので、平衡論的には H_2 を含む雰囲気中における炭素還元と同じである。本報では炭材内装クロム鉄ペレットを N_2-CH_4 系および N_2-H_2 系がガス気流中で還元し、両者の還元挙動を比較することにより CH_4 ガスの作用を検討した。

2. 方法: 試料は直径0.86cmの炭材内装クロム鉄ペレット(Cr_2O_3 37.4%, Fe 13.6%, C 14.7%)である。還元装置はシリカスプリング式の熱天秤を用いたが、 N_2-CH_4 系気流中の場合は反応管内で炭素析出が起こりカセットメータによるスプリングの伸びの読みとりが不可能であった。 N_2-H_2 系ガスは全ガス流量(F_T)を400 Ncc/minとし、 H_2 流量(F_{H_2})を0~120 Ncc/minの範囲で変化させた。 N_2-CH_4 系ガスは CH_4 流量(F_{CH_4})を0~60 Ncc/minの範囲で変化させ、 F_T は通常360 Ncc/minとした。還元率(R)は質量減少率および還元ペレットの炭素含有量から算出し、また金属クロムおよび金属鉄を分別定量し、それぞれの金属化率(M_{Cr}, M_{Fe})を求めた。

3. 実験結果: F_{CH_4} の増大とともに還元速度は上昇するが、40 Ncc/min以上ではその効果は小さい。 CH_4 の分解によりペレット中に入る炭素量は温度、時間および F_{CH_4} の増大とともに多くなる。しかし1100°C以上の温度および40 Ncc/min以上の F_{CH_4} では大差がなくなる。

還元速度に及ぼす雰囲気ガス中の CH_4 と H_2 の影響を比較した結果をFig. 1に示す。1100°C以下では N_2-CH_4 気流中の方が還元速度が著しく高く、 CH_4 が還元促進作用を有することを示す。1150°C以上では反応初期には N_2-CH_4 気流中の還元速度がわずかに高いが、その後は反応が停滞し、 N_2-H_2 気流中の方がはるかに高くなる。

各雰囲気中で60分還元後の M_{Cr} および M_{Fe} の温度による変化をFig. 2に示す。 N_2-CH_4 気流中では1000°Cの低温でも Cr が還元され、温度の上昇とともに M_{Cr} が増大する。これに対して N_2-H_2 気流中では1050°Cまでは Cr がまったく還元されず、それ以上の温度でようやく還元される。 M_{Fe} も同様に1050°C以下では N_2-CH_4 気流中の方が著しく高く、1100°C以上では逆に N_2-H_2 気流中の方が高い。

以上より CH_4 の還元促進作用は1050°C以下において顕著であり、その原因としては CH_4 から析出する炭素が微細で反応性が高いためと考えられる。一方高温域で反応後期に還元を停滞させる原因は析出炭素がペレットの気孔を閉塞しペレット内での反応ガスの流動および拡散を妨げるためと考えられる。

1) 小坂橋ら: 鉄と鋼, 69(1983), S13

2) 片山ら: 鉄と鋼, 69(1983), S836

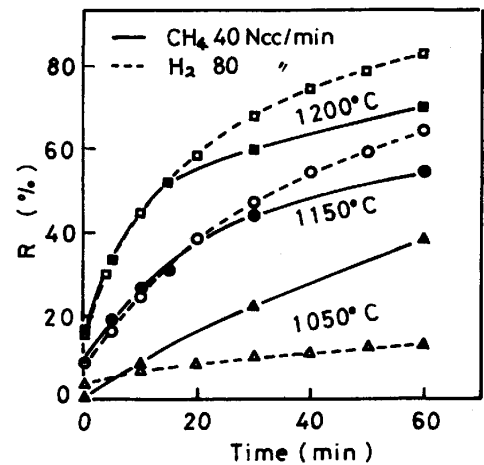


Fig. 1. Reduction curves under N_2-CH_4 and N_2-H_2 atmospheres.

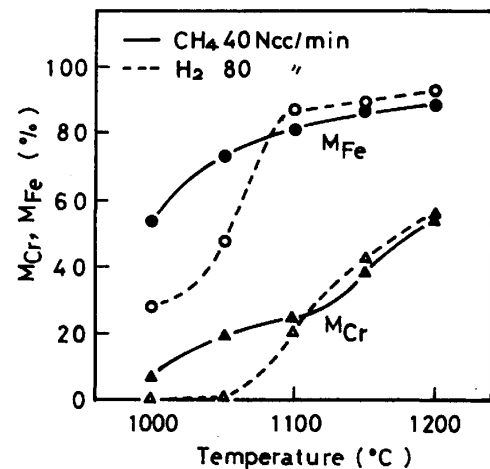


Fig. 2. Effect of temperature on M_{Cr} and M_{Fe} .