

東北大選研 ○吉越英之, 工博 徳田昌則
工博 大谷正康

1 緒言: H_2 および CO によるウスタイト (FeO と略記する)の還元において, H_2 では還元初期に緻密な薄い鉄相が, CO では多孔質な厚い鉄相が FeO 表面に成長し, そのさい鉄相の成長速度は CO より H_2 が著しく大きい。これらの現象から FeO 表面を鉄相が被覆したあとの還元速度は, 生成鉄層の組織により著しく影響されると考えられる。しかしこの観点からの研究はまだ系統的に行なわれているとはいえない。一方, H_2 と CO を混合したガスによる還元の場合, FeO 表面で生成する鉄相の成長速度についての研究も見当らない。そこで本実験ではこの測定を行ない, さらに熱天秤を用いて板状 FeO を H_2 , CO および H_2-CO 混合ガスにより還元し, 結果を比較するとともに, 生成鉄層の性状との関係を検討した。

2 実験方法: H_2-CO 混合ガス還元における FeO 表面での鉄相の成長速度の測定には高温顕微鏡を用いた。所定還元温度までは N_2 中で昇温し, H_2-CO ガスに切換えて, 生成した鉄相の成長を測定した。実験は $650\sim 850^\circ C$ の範囲で行った。板状 FeO の還元には熱天秤を用い, 所定還元温度まで N_2 中で昇温し, 還元ガスに切換える。還元による重量減少から還元曲線を求めた。還元温度は $750\sim 1000^\circ C$ の範囲で行った。

3 実験結果: FeO 表面における鉄相の成長速度は $800^\circ C$ の場合, H_2 分圧が等しければ H_2-CO 混合ガス, H_2-N_2 ガスの場合とではほぼ等しい。しかし, 生成鉄の断面性状は前者の場合, 多孔質であり, FeO 内部にも速かに還元が進行することを示し, 後者では薄い緻密な金属鉄層しか生成しなかったことにくらべ, きわめて特徴的である。この結果は, H_2-CO 混合ガスによる板状 FeO の還元速度は H_2-N_2 および $CO-N_2$ ガスのいずれよりも速かなことを示唆している。

板状 FeO の還元曲線の一例として, $850^\circ C$ における各種還元ガスによる結果を図1に示した。 H_2-CO 混合ガスによる還元速度は, H_2-N_2 および $CO-N_2$ による還元曲線を加算して求めた速度より明らかに大きい。なお, H_2-N_2 および H_2-CO 混合ガスによる酸素除去量は近似的に放物線則にしたがい, $CO-N_2$ では還元初期に反応の潜伏期を示したのち, 直線則にしたがった。一方, 各還元ガスによる生成鉄の断面写真を写真1に示した。 H_2-N_2 による還元では FeO/Fe 界面付近に緻密鉄を形成し, $CO-N_2$ では多孔質鉄を, H_2-CO 混合ガスでは $CO-N_2$ よりさらに多孔質な鉄層を形成した。このような生成鉄の性状の著しい相違は還元速度に大きく影響していると考えられる。なお, $CO-N_2$ ガスによる還元では高還元率になるまで鉄相が FeO 表面を完全に被覆せず, H_2-N_2 および H_2-CO とは異った挙動を示した。

文献 1) 金属学会誌: 投稿中



a) $P_{H_2} = 0.2 \text{ atm}$, $P_{N_2} = 0.8 \text{ atm}$
b) $P_{CO} = 0.8 \text{ atm}$, $P_{N_2} = 0.2 \text{ atm}$
c) $P_{H_2} = 0.2 \text{ atm}$, $P_{CO} = 0.8 \text{ atm}$

写真1. 還元試料の断面 ($850^\circ C$)

a), b), c) は 図1の曲線 a), b), c) に対応する。

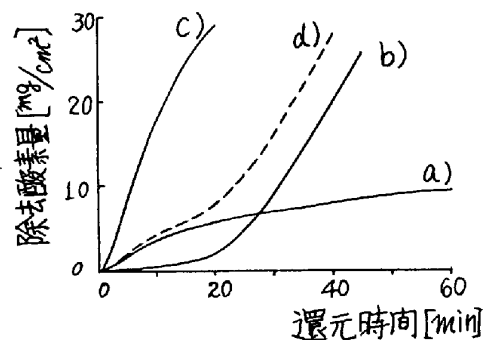


図1. $850^\circ C$ における還元曲線
a) $P_{H_2} = 0.2 \text{ atm}$, $P_{N_2} = 0.8 \text{ atm}$
b) $P_{CO} = 0.8 \text{ atm}$, $P_{N_2} = 0.2 \text{ atm}$
c) $P_{H_2} = 0.2 \text{ atm}$, $P_{CO} = 0.8 \text{ atm}$
d) a)とb)を加算した還元曲線