

(4) 低温還元ペレットの不活性化

70004

名古屋大学工学部

井上道雄 O井口義章

1. 緒言

著者らは、低温還元ペレットも低温還元海綿鉄粉と同様に空気中で自然発火するが、これを室温で低酸素濃度の窒素-酸素混合ガスで不活性化できることを見出した。さらに、再酸化速度を定量的に解析し、不活性化される物理的根拠を明らかにすることができた。

2. 実験結果および考察

試薬  $Fe_2O_3$  を水造粒し、 $1300^{\circ}C$  で5粒焼成したペレットを  $520^{\circ}C$  で水素還元した還元ペレットを全圧  $1 atm$  の混合ガス中の酸素分圧  $P_{O_2}$  を  $2.90 \times 10^{-6} atm$  から  $0.40 atm$  まで変化させて酸化した結果、いづれの場合にもそれ以上酸化が進行しない再酸化終結現象が存在して、そのうち空気を流通させても、酸化が進行しないことが明らかになった。最終再酸化率は  $P_{O_2}$  が  $0.05 atm$  以上では  $P_{O_2}$  とともに大きくなり30%以上にも達するが、 $0.01 atm$  以下では  $P_{O_2}$  とは無関係に約0.9%になる(図1)。この値は還元ペレットの性質によって決る。これと呼応して、顕微鏡組織は  $0.05 atm$  以上では外側に、気孔表面に酸化物層を形成した、灰黒色の球殻を生成するが、 $0.01 atm$  以下では全体が均一で、金属鉄の色をしており、酸化物はみられず、D.S.法で解析したが酸化鉄は検出されなかった。つぎに、還元温度を  $400^{\circ} \sim 690^{\circ}C$  で変化させて、不活性化再酸化率の変化を求めた。その結果、 $600^{\circ}C$  近傍までは温度上昇とともに再酸化率は急激に低下するが、それ以上の温度では減少が鈍くなる(図2)。さらに、還元ペレットの比表面積を、窒素を吸着ガスとしてB.E.T.法で測定し、酸化物層の厚さを計算した結果、 $520^{\circ}C$  近傍で還元したものが最も厚く約9 $\mu$ となることが明らかになった(図3)。室温で一定の再酸化率以上に酸化しない現象を説明するために、酸化温度  $300^{\circ}C$  で発熱しない  $P_{O_2}$  ( $0.001 atm$ ) で長時間酸化したところ、後期酸化に対数則を適用できることが明らかになった<sup>3)</sup>。対数則によれば、初期は急速に、後期はきわめて遅く(室温では無視できる)酸化することから考えて、室温での不活性化再酸化率が初期急速酸化量に対応するものと考えられる。つぎに、不活性化に要する時間と酸素分圧との関係を探るため、再酸化速度を解析した結果、ガス側の拡散係数であることがわかった。しかも、再酸化速度から粒内有効拡散係数および境界膜物質移動係数を精度よく求めることが明らかになった。

文献1) 大蔵, 松下: 鉄と鋼, 51 (1965), p. 11

文献2) 近藤, 松本, 和田: 鉄と鋼, 50 (1964), p. 1648

文献3) 井口, 井上: 鉄と鋼, 56 (1970), p. 671

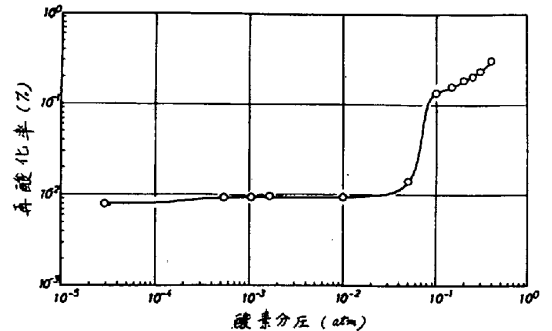


図1 酸素分圧と再酸化率の関係

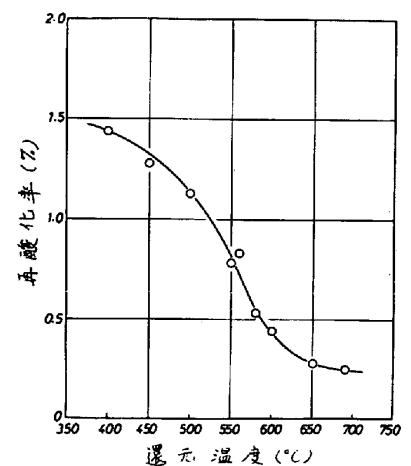


図2 還元温度と再酸化率の関係

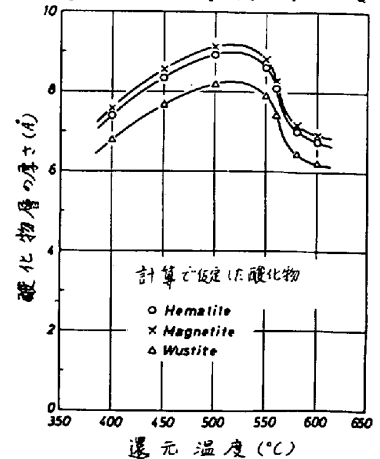


図3 平均酸化物層の厚さと還元温度の関係