

(78) 固体石灰による溶鉄の脱磷速度

九州大学 工学部 川合保治 森克己

○中島英俊

緒言

前報において P_{H_2O}/P_{H_2} の比較的低い範囲での固体石灰による脱磷速度の研究結果を報告したが、今回は平衡する溶鉄中の酸素濃度が飽和濃度以上である分圧で実験を行い、脱磷速度がこの範囲においても分圧比に依存するかどうかを調べ反応の律速段階について検討した。また脱炭と脱磷の関係を解明するための基礎的研究として炭素を添加した場合についても2,3の実験を行った。

実験方法

実験装置は前報と同じものを使用した。目的の P_{H_2O}/P_{H_2} を得るため、Aに水蒸気を含ませた後H₂を混合し反応炉に導入した。炭素を含有させた実験では、A-H₂O-H₂、A-H₂O混合ガスの二つの場合について行った。A流量は400, 500, 1000, 1500, H₂は1000 cc/minで P_{H_2O} は0.126~0.380 atm, 実験温度は1593, 1646, 1700℃であった。溶解するつばには気孔率が38~53%の自製の石灰るつばを用いた。

結果および考察

図1に1593℃, $P_{H_2O}/P_{H_2}=0.726 \sim 2.66$ における脱磷の状況を示した。これより明らかな様に脱磷曲線が二つの領域に分けられる。一つは速度の速い部分(領域I)、他は急激に速度が低下している部分である(領域II)。酸素は領域Iにおいては直線的に著しく増加し、領域IIではわずかに増加している。脱磷平衡曲線と比較すると浴中の酸素は前回の結果と異なり、平衡曲線より上に位置しており反応の進行と共に平衡曲線に近づいている。

領域Iにおける脱磷速度は P_{H_2O}/P_{H_2} に大きく依存しており、速度式 $-d\%P/dt = 2M\sqrt{5}H_0(K_L(K_0P_{H_2O}/P_{H_2} - \%O) - d\%O/dt)$ より総括物質移動係数 K_L を求めると、 10^3 程度の値が得られた。この事よりなお問題点はあるが領域Iでは酸素の供給過程が律速段階と推測される。

領域IIでは、るつば-メタル界面において生成された燐酸カルシウムの層中でのCaOの固体拡散過程が反応に関与しているとすれば、 $-d\%P/dt = (100M\sqrt{F}/\delta\sqrt{D_0\Delta C/2V_{Pn}})1/\sqrt{t}$ となり、速度が反応時間の平方根に逆比例する事になる。 ΔC は濃度差、 V_{Pn} は燐酸カルシウムのモル容積、 D_0 は拡散係数(図2の関係をもとに領域IIにおいては反に比例して燐濃度が減少していることが解る。即ちこの領域においては律速段階がCaOの固体拡散過程に移行したのであろう。

溶鉄に炭素を添加した実験では脱炭がかなり進行してから脱磷が始まる事が知られたが(図3)、水蒸気供給量の多少が脱磷の始まる時の炭素濃度に影響しているようである。

脱磷が進行する時の酸素濃度は急激に増加している。

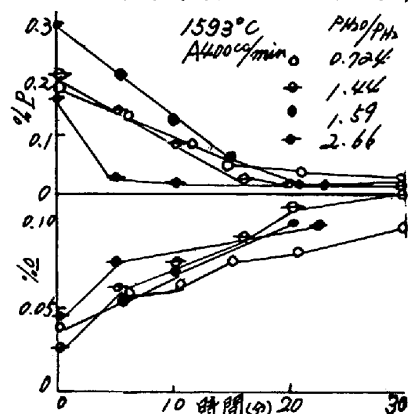


図1. 反応進行中のP. の変化

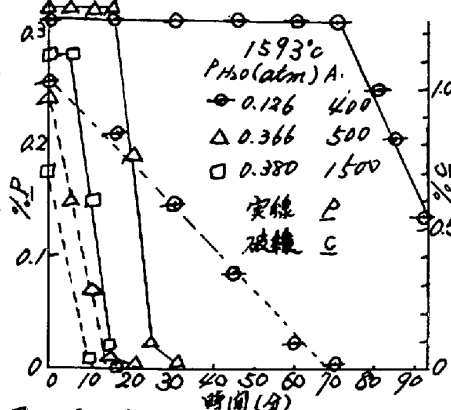


図3. 反応進行中のP. の変化

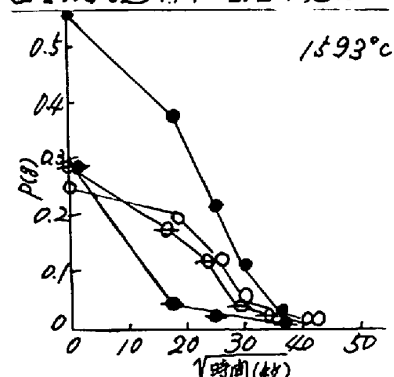


図2. 反応時間の平方根とP. の関係

文献1)鉄と鋼53(1967), 1188