

(101) 溶鋼のガスによる脱炭反応

東北大学工学部

不破 祐

新日本製鐵 室蘭製鉄所 ○長谷川 順三

1. 結 言 : 前報において著者らは、Ar-O₂混合ガスによる溶鋼の脱炭反応速度を求め、高炭素領域における脱炭反応はガス側物質移動律速であることを報告している。本報では、前報との比較の意味も兼ね、Ar-CO₂混合ガスを使用し、特に低炭素領域における脱炭反応速度を測定した。また表面活性元素である硫黄の脱炭反応速度に及ぼす影響について検討した。

2. 実験方法 : 前報と同様、溶解試料は、電解鉄とFe-4%C合金を配合し500gとし、内径38mmのMgOのつばに装入し、Ar気流中で加熱溶解した後、内径13mmのガス導入管よりAr-CO₂、あるいはAr-O₂混合ガスを吹き付けて脱炭を行なった。実験は混合ガスの流量、分圧を変化させ、温度は1600°Cで行なった。

3. 実験結果 : CO₂分圧が、0.15, 0.3, 0.6 atmの3つの場合について脱炭反応速度に及ぼす混合ガス流量の影響を測定した結果、高炭素領域では脱炭反応速度はガス流量の0.66乗に比例している。一方、低炭素領域では、混合ガス流量が900ml/min以上で、しかも炭素濃度が0.02%以下では脱炭反応速度は混合ガス流量の影響を受けない。次に混合ガス流量900ml/minと一定にしてCO₂分圧を変化させたところ、高炭素領域では脱炭反応はガス側物質移動により律速される。一方、低炭素領域では、図1に示す様にCO₂分圧の低いものほど、より低い炭素濃度まで脱炭されている。また溶鋼中の炭素と酸素の積[%C][%O]の値もCO₂分圧が低い程、小さい値をとる傾向が認められた。気流界面反応が平衡していると考えると、当然[%C][%O]の値もCO₂分圧が低い程小さくなると思われる。そこで、界面反応が平衡していると仮定して、溶鋼中の炭素の物質移動が律速段階と考えると、脱炭反応速度は次式で表わされる。

$$\frac{d[\%C]}{dt} = -k_c \frac{A}{W} ([\%C] - [\%C_i])$$

A: りつば横断面積 W: 溶鋼体積 k_c : 炭素の物質移動係数
本実験について、 k_c を求めた結果を図2に示す。図より k_c は、

CO₂の分圧によらずほぼ一定で0.027cm/secであり、高周波攪拌されている本実験の条件では、妥当な値と考えられ、低炭素領域の脱炭反応は炭素の物質移動で律速されると考えられる。脱炭反応速度に及ぼす硫黄の影響を知るため、Ar-O₂混合ガス流量、O₂分圧を変化させて脱炭を行なったところ、硫黄は反応界面の有効面積を減少させる結果、脱炭反応速度を低下させることが判明した。図3に、

硫黄を添加した場合の脱炭反応速度を示す。

1) 菅原, 不破; 鉄と鋼
59(1973) S. 62

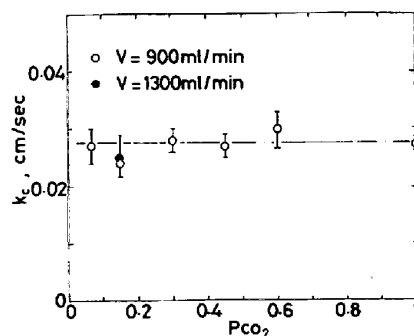


図2 炭素の物質移動係数 k_c と P_{CO_2} との関係 (1600°C)

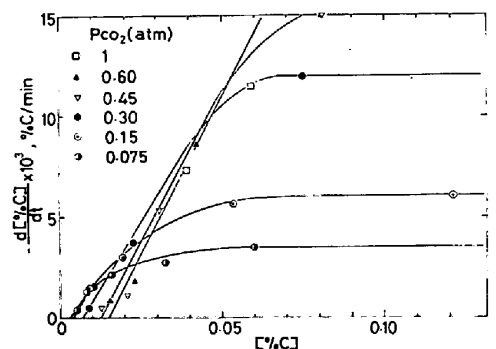


図1 脱炭反応速度と溶鋼中炭素濃度との関係 (1600°C, V=900ml/min)

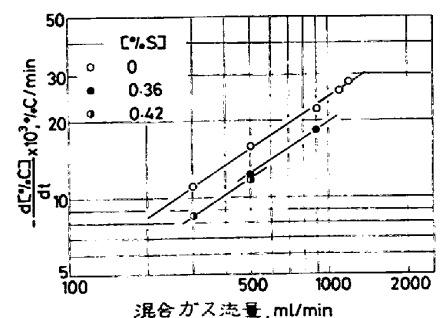


図3 硫黄を添加した場合の脱炭反応速度の流量依存性 (1600°C, $P_{O_2}=0.3atm$)