

(61) 溶鋼の脱炭反応に関する研究

新日本製鉄室蘭製鉄所 ○菅原 健
東北大学工学部 不破 祐

1 緒言

溶鋼の酸化性ガスによる脱炭反応に関する実験的研究は、従来数多く行われ脱炭反応機構の解析がなされているが、反応系が複雑であることに起因して統一的な結論が得られていない状況にある。本報告は、従来の研究を検討する意味も含めてとりあげた研究の第1報であり、高炭素領域における脱炭反応およびこの反応速度に及ぼす第3元素Si, Mn, Al, P, S, Crの影響を研究したものである。

2 実験方法

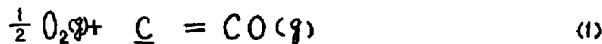
溶解試料はすべて500gとし、内径38mmのMgOるつばに装入し高周波加熱溶解した。溶解試料の炭素濃度はFe-4.5%C合金を電解鉄と共に所定量配合して約1%Cとなるように調整し、第3元素は、溶け落ち後ただちに添加した。ただしAl, Mn, Crは純金属、Si, P, Sは鉄合金である。ついで内径13mmのガス導入管を用いてAr-O₂混合ガスを吹付けた。実験は混合ガスの流量、酸素分圧、第3元素濃度を变化させ、温度は1600°Cとした。

3 実験結果

予備実験として、温度1600°C、酸素分圧0.30atm、混合ガス流量500ml/minのもとで、溶鋼表面と導入管先端との距離Hを2~150mmに変化させて脱炭反応を測定した。それによると、H≧30mmでは脱炭速度は一定となっている。このことは、ガスの流れは不明であるが、溶鋼に送入される酸素と反応生成物としてのCOが向流として移動することを示す。以下の実験ではすべて、H=30mmとした。

約0.1%C以上の高炭素領域における脱炭反応速度に及ぼす混合ガス流量、酸素分圧の影響をそれぞれ図1、図2に示す。高炭素領域においては脱炭反応速度は溶鋼中炭素濃度には無関係であり、流量および酸素分圧の増加により著しく増加する。一方、温度を1550~1700°Cの範囲で変化させて行った測定結果によると、反応の見掛けの活性化エネルギーは約0.5Kcalであり、温度の影響は殆んど認められなかった。

また溶鋼中炭素の活量に影響を及ぼすSi, Mn, Al, Cr, P, およびSを添加して行った測定結果は、Sを除くこれらの第3元素は脱炭反応速度にまったく影響を及ぼさない。ただしSは表面活性元素であるため、反応面積を狭くし、脱炭反応速度を大幅に低下させる。これら脱炭反応は多くの素過程に分けて反応機構を考えるべきであるが、本実験条件下では高炭素領域における総括反応式は(1)式で表わされる。



前述の実験結果より、高炭素領域におけるこの反応の律速段階は気液界面へのガス側の酸素の相互拡散であるものと考えられる。脱炭反応速度式は、本実験の装置条件および溶解条件のもとでは、(2)式で表わされる。

$$-d(\%C)/dt = 5.83 \times 10^{-3} V^{0.665} \frac{A}{W} \ln(1 + P_{O_2}) \quad (2)$$

ここで、Wは溶鋼体積(cm³)、Aはるつば横断面積(cm²)である。

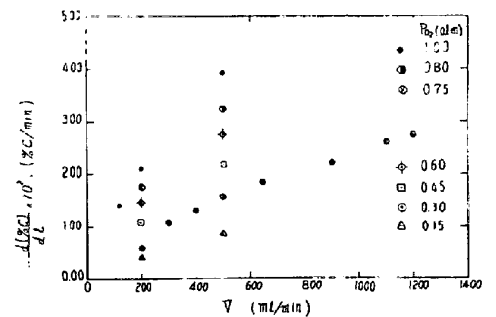


図1. 脱炭反応速度に及ぼす混合ガス流量の影響

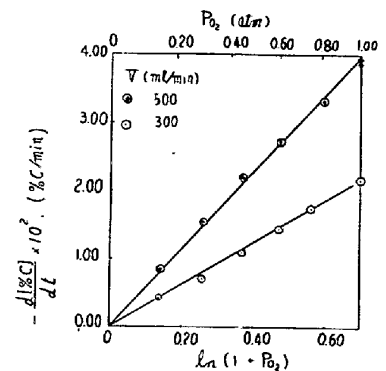


図2 脱炭反応速度に及ぼす酸素分圧の影響