

神戸製鋼所 中央研究所

成田 貴一 尾上 俊雄

○ 佐藤 義智 前川 昌大

1. 緒 言

炭素飽和溶鉄による熔融スラグ中の TiO_2 の還元に関する研究は種々行われているが、これらの成果ならびに解析は必ずしも一致していない。本研究は Fe-Csat 合金による含チタン合成スラグの還元におよぼすスラグ中の TiO_2 濃度、塩基度、 Al_2O_3 濃度および雰囲気の影響について検討を行なった。

2. 実験方法およびその結果

実験は黒鉛ルツボに Fe-Csat 合金 150g を入れ、加熱炉にて所定の温度に達した後、スラグ 50g を挿入し反応を開始させ、一定時間毎にスラグおよびメタルを採取した。炉内は Ar 気流下にあり、雰囲気の影響を検討する場合についてのみ Ar と CO の混合ガスを用いた。

供試スラグは $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ 4 成分系であり、スラグ組成は $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ (15%) を母スラグとし、これに TiO_2 を 1, 5, 10 および 15% 相当分を添加均質化したもので、 CaO/SiO_2 は 0.5, 0.8, 1.0 および 1.3 である。また Al_2O_3 の影響については TiO_2 濃度を 9.5% 一定とし、同一塩基度で Al_2O_3 濃度を 5~22% に変えたスラグを用いた。

実験結果の一例は図 1 に示したとおりであり、($\%\text{TiO}_2$) は時間とともに直線的に減少しており、さらに反応時間を経過するとその減少速度は大きくなる。このような現象はすべての実験でみられ、メタル中の Si 量が 0.2~0.4% を境にしておこることが確認された。いずれの場合にも ($\%\text{TiO}_2$) は時間に対して次の関係が成り立つ。

$$\Delta(\%\text{TiO}_2) = K' \Delta t$$

ここで K' はみかけの速度定数に相当する。スラグからメタルへの移行速度を、還元されないと考えられるスラグ中の CaO および Al_2O_3 濃度から $\dot{n}_{\text{TiO}_2}$ ($\text{mol}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$) の形で求めた。 $\dot{n}_{\text{TiO}_2}$ とスラグ中の初期 TiO_2 濃度 ($\%\text{TiO}_2$)_i および CaO/SiO_2 の関係は図 2 に示したとおりであり、 $\dot{n}_{\text{TiO}_2}$ は ($\%\text{TiO}_2$)_i が大きく、 CaO/SiO_2 が小さいほど大きくなり、また CaO/SiO_2 が 0.5~1.0 の場合に $\dot{n}_{\text{TiO}_2}$ は 2 段に変化する。図 2 の実線は初期速度 $\dot{n}_{\text{TiO}_2}^I$ で、破線は $[\%\text{Si}] = 0.2 \sim 0.4$ を境にして変化した後の速度 $\dot{n}_{\text{TiO}_2}^{II}$ であり、 $\dot{n}_{\text{TiO}_2}^{II}$ はいずれの場合にも $\dot{n}_{\text{TiO}_2}^I$ より大きく、その増加度合は CaO/SiO_2 の小さいほど大きくなる。これはメタル中の Si 濃度が大きくなることにより、 $\text{Si} \rightarrow \text{Si}^{4+} + 4e$ のアノード反応が生じ、 $\text{Ti}^{4+} + 4e \rightarrow \text{Ti}$ のカソード反応を加速するためと考えられる。スラグ中の Al_2O_3 の影響については CaO/SiO_2 が 0.8 および 1.3 のいずれの場合にも ($\%\text{Al}_2\text{O}_3$) の増加とともに $\dot{n}_{\text{TiO}_2}$ は大きくなり、低塩基度スラグでその傾向が大きい。雰囲気の影響については P_{CO} が大きくなるとともに $\dot{n}_{\text{TiO}_2}$ は小さくなる傾向が認められた。

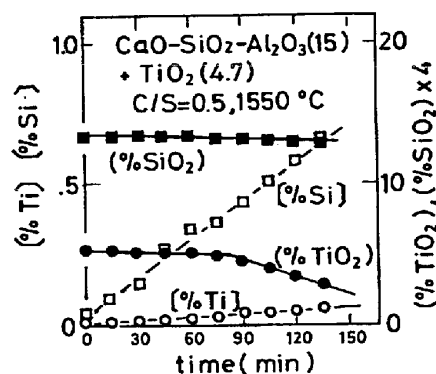


図 1

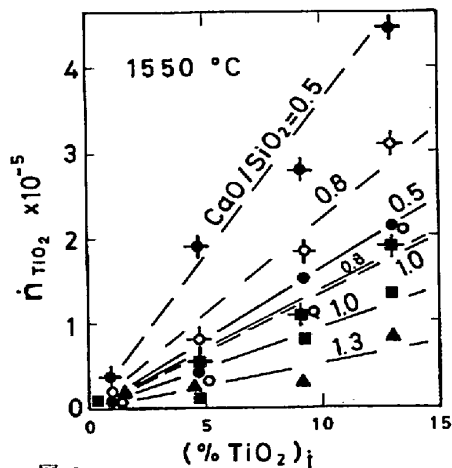


図 2