

(808) 固体電解質による溶鋼中の酸素の連続測定

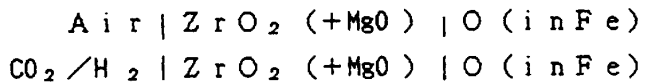
阪大大学院 (現新日鉄) 平田 浩
 阪大工 原 茂太, 荻野 和巳

I. 緒言

製鋼プロセスにおいて溶鋼中の酸素量を定量することは、極めて重要な問題である。近年、固体電解質を使用した酸素センサーが鉄鋼製錬の種々の工程に於いて幅ひろく使用されるようになったが、これらは消耗型のセンサーであり、短時間の使用にしか耐え得ない。また、長時間にわたる連続測定用の酸素センサーは工業的な適用については未だ試行段階にあると考えられる。そこで、本報告においては問題点の多い Cr / Cr₂O₃ の酸素基準極にかえて、空気もしくは CO₂ / H₂ 混合ガスを酸素基準極とし、製鋼温度で長時間作動する酸素センサーの開発を目的としている。

II. 方法

固体電解質として9モル%の MgO を含むジルコニアを使用して、以下のセルを作成した。



このセルを溶鋼中に浸漬し、酸素ポテンシャルの差によって生ずる起電力を連続的に測定した。また、適当な時間間隔で鋼試料を採取し、酸素分析を行ない両者の対応を調べた。

III. 結果

基準極として空気および CO₂ / H₂ = 0.01 の混合ガスを使用した場合の結果を図1および図2に、それぞれ示す。電子伝導の共存による酸素のもれから溶鋼-ジルコニア界面に濃度分極が生じていることが観察された。起電力より得られる酸素の濃度は界面の濃度 [%O] i であり、バルクの酸素濃度 [%O] b とは異なる。定常状態では、酸素の漏れ速度と溶鋼中の酸素の輸送速度は等しい、

$$-\frac{RT}{2F^2 L} \sigma_{ion} [\ln(1+P_0^k K^k [\%O] i^{\frac{1}{2}}) - \ln(1+P_0^k P_{O_2}(r)^{\frac{1}{2}})]$$

$$= k \rho [\%O] b - [\%O] i / 1600$$

L : ZrO₂ の肉厚、σ_{ion} : イオン伝導度

k : 溶鋼中の酸素の物質移動係数、ρ : 溶鋼の密度

K : 平衡定数、R : ガス定数、F : ファラデー定数

P : イオン伝導度と電子伝導度の等しくなる酸素分圧、P_{O₂}(r) : 基準極の酸素分圧

図1、2には様々な k の値のときの [%O] i と [%O] b との関係を示し、上記の式で補正でき、少なくとも60分間の安定した測定は可能である。

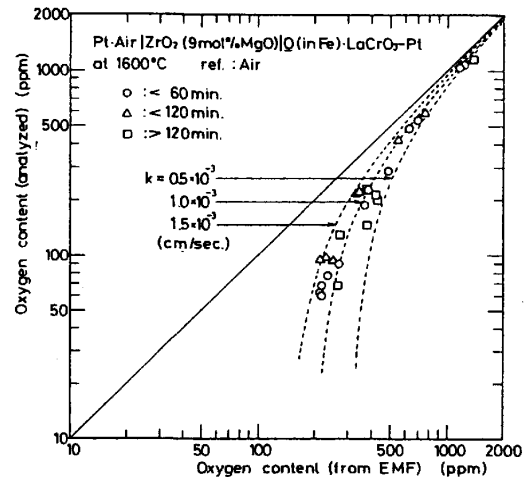


Fig.1 Comparison of oxygen content (analyzed) with oxygen content (from EMF) in liquid steel at 1600°C.

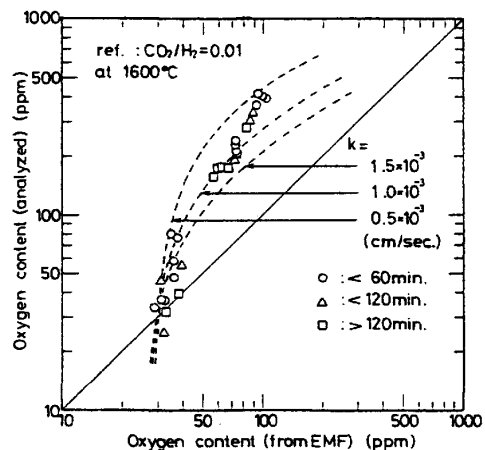


Fig.2 Comparison of oxygen content (analyzed) with oxygen content (from EMF) in liquid steel at 1600°C.