

(197) 酸素プローブ測定値の補正によるA θ 適中精度の向上

川崎製鉄(株) 水島製鉄所 ○水藤政人 大宮 茂 中井一吉
 橘 林三 大西正之 今井卓雄

1. 緒言：製鋼工程のさまざまなプロセスで、酸素プローブは広く活用されている。今回、酸素の物質移動現象を考慮した補正法を適用することによって、酸素の測定精度をあげ、RH脱ガスにおけるA θ の適中精度の向上をはかったのでここに報告する。

2. 酸素プローブの補正方法：酸素プローブによって測定される起電力Eは、固体電解質内に不純物が存在するため、電子伝導が無視できず(1)式で表わされる。

$$E = \frac{RT}{F} \ln \left[\frac{P_{O_2}^{\ominus} \frac{1}{4} + P_{O_2}^{\prime} \frac{1}{4}}{P_{O_2}^{\ominus} \frac{1}{4} + P_{O_2}^{\prime\prime} \frac{1}{4}} \right] \dots \dots \dots (1)$$

P $'_{O_2}$: 基準極酸素ポテンシャル
 P $''_{O_2}$: 溶鋼中酸素ポテンシャル

また、電子伝導が存在する場合、電解質内でO $^{2-}$ イオンの物質移動が発生する¹⁾。さらに、電解質と溶鋼界面で酸素の物質移動が発生し、電解質界面と溶鋼バルク間で酸素の濃度ギャップが生じる。これが、サンプル分析値と酸素プローブ測定値の差異発生原因となる。この関係を模式化し、Fig. 1に示す。

固体電解質中のO $^{2-}$ イオンの物質移動、溶鋼バルクから電解質面への物質移動は、それぞれ(2)、(3)式で表わされる。

$$-\frac{dn(O^{2-})}{dt} = \frac{-A \sigma_{ion} RT}{2F^2 \cdot L} \left[\ln \left(1 + \left(\frac{P_{O_2}^{\ominus}}{P_{O_2}^{\prime}} \right)^{\frac{1}{4}} \right) - \ln \left(1 + \left(\frac{P_{O_2}^{\ominus}}{P_{O_2}^{\prime\prime}} \right)^{\frac{1}{4}} \right) \right] \dots \dots \dots (2)$$

$$-\frac{dn(O)}{dt} = \frac{-A \cdot k \cdot \rho_{Fe}}{1600} ((\%O)_b - (\%O)_i) \dots \dots \dots (3)$$

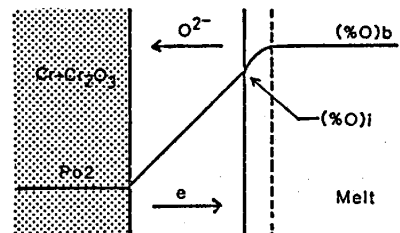


Fig.1 Schematic representation of mass-transport of O

L：電解質厚さ， σ_{ion} ：イオン伝導度，A：界面積，k：物質移動係数， ρ_{Fe} ：溶鋼密度

定常状態では、(2)、(3)式は同値となる。従って、(2)、(3)式よりkを求め、[(%O) $_b$]の推定式を作ることができる。同方法を用いて、酸素プローブ測定値を補正した値とサンプル分析値を比較してFig.2に示す。補正後の値は、分析値と良く一致している。

3. A θ 適中率の向上：同方法を用いて補正した酸素プローブ測定値からA θ 投入量を決定することによって、RH脱ガスにおけるA θ 適中率を向上させることができた。その結果をFig.3に示す。A θ を $\sigma = 0.003\%$ の精度で適中させることができ、C ≤ 80 ppm, A $\theta \leq 0.010\%$ の極低炭A θ キルド鋼を安定して製造することが可能となった。

4. 結言：酸素プローブは、固体電解質内、及び界面における酸素の物質移動を考慮することによって、精度良く酸素濃度を推定できる。さらに、RH脱ガスにおいて、同方法を適用し、A θ 投入量を決定することによって、A θ を $\sigma = 0.003\%$ の精度で、適中させることができ、極低炭A θ キルド鋼を安定して製造できるようになった。

参考文献

1) M. Iwase : Metall.trans.B 12B(1981), p.517

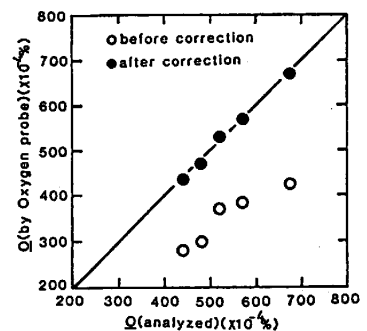


Fig.2 Relation between Q analyzed and Q measured by Oxygen probe

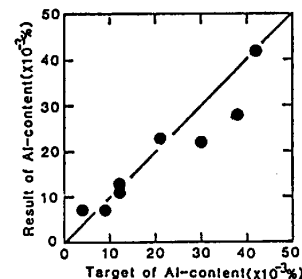


Fig.3 Relation between target and result of Al-content