

第5回
KAWASAKI STEEL GIHO
Vol.7 (1975) No.2

054#&il b œ Ÿ © ¢ å É ß î È b4:#Ÿ
Application of Oxygen Probe to Steelmaking Process

5e OE ú M4{

論・報 文

製鋼過程へのオキシゲンプローブの適用

Application of Oxygen Probe to Steelmaking Process

Kenichiro Suzuki

Masanori Kato

江島 彬 夫***

仲村 秀 夫****

Akio Ejima

Hideo Nakamura

Synopsis :

Applicabilities of oxygen probe to the measurement and control of dissolved oxygen content in molten steel are investigated under laboratory and industrial scale.

The lowest limits of dissolved oxygen content which can be measured without any correction are

となり、 t_{ion} はその分だけ1より低下する。 t_{ion} は0.00としたとき、 t_{ion} の値は0.00と

オキシゲンプロブの動作原理

2.1 基礎式

オキシゲンプロブは(1)式の酸素濃淡電池により構成され、起電力 E は酸素イオンの輸率

は(7)式で表わされる。

$$p_{\ominus} \leq p_{O_2} \leq p_{\oplus} \quad \dots\dots(7)$$

これをイオン電導域と呼び、種々の固体電解質に対する報告^{6,7,10,11)}をまとめて Fig. 1 に示した。

t_{ion} が1の場合(2)式で表わされる。

p_{\oplus} , p_{\ominus} は固体電解質の種類、不純物濃度および温度に依存する。同図中の直線1~4は Patterson

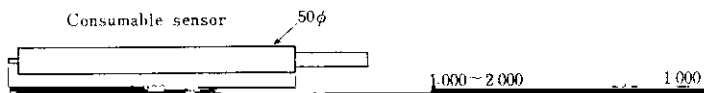
2.2.2 熱的性質

ZrO₂-CaO は熱衝撃に弱く、オキシゲンプロー

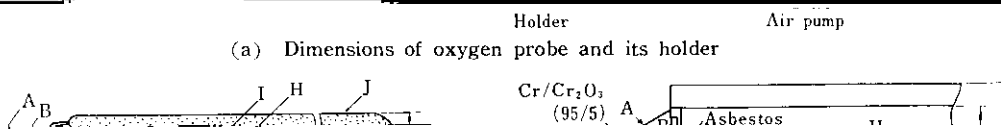
性が保たれる。

直線 3, 7 は著者らの測定結果で、詳細は 2.5, 2.6 で述べる。

下巻第 12 号に「ZrO₂-CaO オキシゲンプローブ生体の測定結果」の論文が掲載されている。



(a) Dimensions of oxygen probe and its holder



ように±3mV以内で一致し、良好であった。
測定結果を Fig. 5 に示す。ここで、起電力値

表面に Ar ガスを吹きつけているため、 $p_{CO} + p_{CO_2}$
が 0.70atm まで低下したためである。(6) 式は

は(8)式に対応する熱起電力および Pt, Mo 電
よる [%O] の計算値と Q の電導度分析結果は

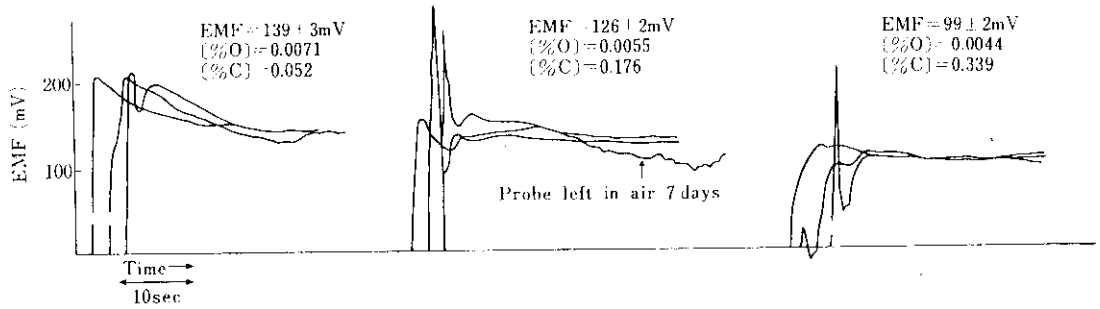


Fig. 4. EMF vs. Time Curves for Probes of Different Compositions (Temperature = 1,550°C)

した溶鋼にプローブを約 40mm 浸漬し、起電力を入力抵抗 $2\text{ M}\Omega$ の記録計で測定する方法である。この場合の起電力測定誤差は 1 mV 、熱電対、光高温計を併用する温度調整の精度は $\pm 5^\circ\text{C}$ である。なお、タンマン炉内部へは Ar を 10 l/min 流しているが、多少 CO を含み還元性雰囲気となっている。

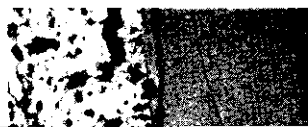
起電力測定後のプローブ素材の状況を Photo. 1

を求め、(4)式を用いて換算した p_{O_2} は、Cr と Cr_2O_3 が共存する際の p_{O_2} となる。測定系に含まれる熱起電力を Pt/Fe カップル (推定値; 21 mV , $1600^\circ\text{C}^{26)}$ についてのみ考慮すると、 1600°C の $\log p_{\text{O}_2}$ は -12.32 となり、鈴木らの 12.04^{27} とほぼ一致する。

起電力測定後のプローブ素材の状況を Photo. 1 に示す。Cr/ Cr_2O_3 相は棒状となり、CSZ と

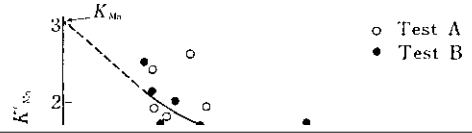


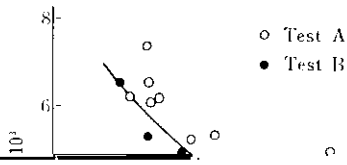
CSZ



製鉄所 160 t 転炉についての試験結果で、CO 濃度積は0.0024~0.0080の間に分布している。

ここでは酸素流量，溶銑配合率，鉄鉱石使用量





して、Hartog ら¹⁷⁾は(13)式の反応のみかけの平衡値、 K'_{O} がC濃度の低下とともに増加し、真の平衡値に漸近することを示し、吹錬終了後に(13)式の反応が進行する程度は〔%C〕の低い方が少ない、といふ研究¹⁷⁾、¹⁸⁾を引用している。

95 |

を行った。浸漬深さは 300~800mm である。

77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

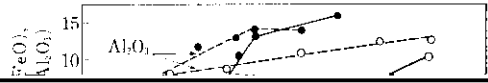
[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

55%を占め、いずれも徐々に減少する。

この間の酸素の低下を、(14)式の数値定数 k ととりかかると



明らかに注入管を使用した含B材がBを含まな

連铸製品中の介在物の低減策の基本は、溶鋼の

MnO, Al₂O₃ の挙動もこれと矛盾しない。

鋼中のBは铸込み初期を除き安定しており、次
式の反応の目かけの平衡定数 K' は $10^{-11} \sim 10^{-10}$

種の極低炭素鋼においては、注入流酸化の悪影
響がとくに大きいことに留意すべきであろう。

連铸工程におけるオキシゲンプローブは、脱酸

である

の微調整のほか、製品の品質保証体制による

- 15) K. H. Ulrich u. K. Borowski : Archiv Eisenhüttenw., **39** (1968), 259
- 16) CRM : CRM, (1973) 35
- 17) H. W. Hartog et al : Iron and Steel International, (1973), Aug., 332
- 18) C. W. P. Finn and G. M. Lojszczyk : Iron and Steel International, (1974), Feb., 43
- 19) 井樋田ら : 鉄と鋼, **58** (1972), 1477
- 20) 熊井ら : 製鉄研究, (1971) 272, 119
- 21) 鈴木ら : 東北大学選研彙報, **25** (1970), 129
- 22) 鈴木ら : 鉄と鋼, **58** (1972), 1594
- 23) 後藤ら : " , **57** (1971), s86
- 24) H. A. Fischer : Archiv Eisenhüttenw., **43** (1971), 240, 272

25) 学振製鋼第19委 : 製鋼反応の推奨平衡値, (1968), [日刊工業新聞社]

26) C. M. W. G. J. ... In: Metallurgical and Chemical Science and Industry, Vol. 3, (1962)