

(727) 酸素センサーを用いた溶鋼成分の推定および制御について

㈱神戸製鋼所 加古川製鉄所 副島利行 小林潤吉 松本 洋
○中島慎一 中峠 宏

1. 結 言 当所では、酸素センサーを用いて、転炉吹止成分の推定による迅速出鋼比率の拡大およびRHでの極低炭素鋼の安定製造技術の確立を図っている。以下にその概要を報告する。

2. (1) 転炉における吹止成分の推定 溶鋼中の酸素(以下 $\underline{O}$ と記す)から吹上成分を推定するシステムのフローをFig.1に示す。

① $\underline{C}$ の推定 溶鋼中の $\underline{O}$ は、 $\underline{C}$ とスラグ(T-Fe)の平衡関係で決まってくるため、(T-Fe)のバラツキの少ない上下吹き転炉においては、 $\underline{O}$ から精度良く $\underline{C}$ を推定することが可能である。従来、迅速出鋼時の $\underline{C}$ 確認は、サブランスのカーボンデタミネータにより実施していたが、液相線温度の $\underline{C}$ 依存性の小さい低炭域($\underline{C} \leq 0.10\%$)においては、十分な精度が得られなかった($\underline{C}$ の推定精度 $\sigma = 0.02\%$)。一方、 $\underline{O}$ から吹止 $\underline{C}$ を推定する場合、 $\underline{O}$ は低炭域では $\underline{C}$ 依存性が大きいいため、Fig.2に示すように精度良く吹止 $\underline{C}$ が推定できる。

② $\underline{Mn}$, $\underline{P}$, $\underline{S}$ の推定 $\underline{Mn}$, $\underline{P}$, $\underline{S}$ はスラグ-メタル反応によって決まるため、 $\underline{O}$ からこれらを推定するには、 $\underline{O}$ とスラグ中 Po_2 の間に、ある程度の平衡関係が存在していなければならない。これを確認するため、スラグ組成から計算される $\underline{O}$ と溶鋼中 $\underline{O}$ の関係を調査した。Fig.3に調質時のスラグ分析値から計算した $\underline{O}^{\text{cal}}$ と吹止直後に測定した $\underline{O}^{\text{act}}$ の関係を吹止 $\underline{C}$ で層別して示す。 $\underline{C}$ が低下する程、スラグ-メタルの Po_2 の差が小さくなることがわかる。すなわち、低炭域ではメタルの Po_2 がスラグの Po_2 に近づき、スラグ-メタルが平衡に近くなるため、 $\underline{O}$ からのスラグ・メタル成分の推定が可能となる。低炭域において、 $\underline{O}$ から $\underline{Mn}$, $\underline{P}$, $\underline{S}$ を推定した場合の精度をTable 1に示す。実操業上、十分使用可能な精度が得られている。

(2) RHにおける極低炭素鋼製造への $\underline{O}$ の利用 Fig.4にRHで極低炭素鋼を処理する際の $\underline{C}$ と $\underline{O}$ の関係を示す。処理前後の Pco は、各々0.7および0.03atmであり、処理中の $\underline{C}$, $\underline{O}$ は、ほぼ $\underline{C} + \underline{O} \rightarrow \text{CO}$ 反応から計算される化学量論的な $\underline{C}-\underline{O}$ 関係に沿って変化する。このため、安定的に処理後 $\underline{C} \leq 30\text{ppm}$ を得るには $\underline{C} \geq 0.031\%$ の場合、処理中の酸素供給が必要となる。 $\underline{O}$ を処理前、処理中、処理終了前に測定することにより迅速に $\underline{C}$ レベルを把握、処理方法を決定し、極低炭素鋼を安定して製造することが可能である。

3. 結 言 溶鋼中の $\underline{O}$ 測定により、転炉吹止時およびRH処理前後の成分の推定が可能となり、迅速出鋼比率の拡大、極低炭素鋼の安定製造技術の確立に寄与している。

Table 1.
Standard deviation of estimate of $\underline{Mn}$, $\underline{P}$, $\underline{S}$ at blow end

Element	Standard deviation of estimate
Mn	0.0164 %
P	0.00294
S	0.00102

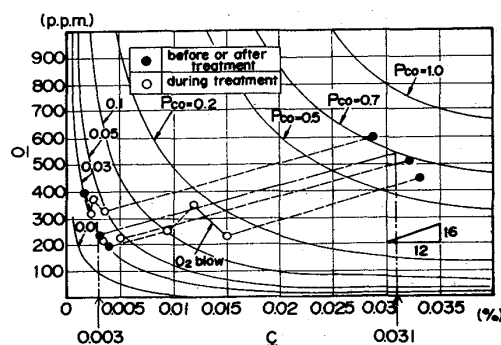


Fig.4 Relation between $\underline{C}$ and $\underline{O}$ during RH treatment

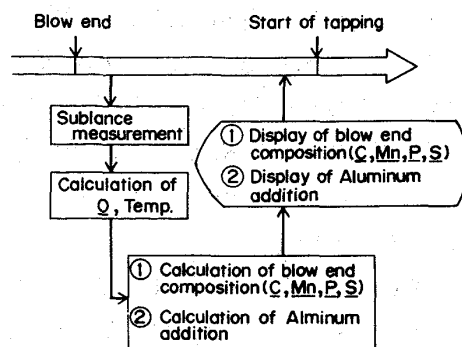


Fig.1 Flow chart of the estimation system of blow end composition

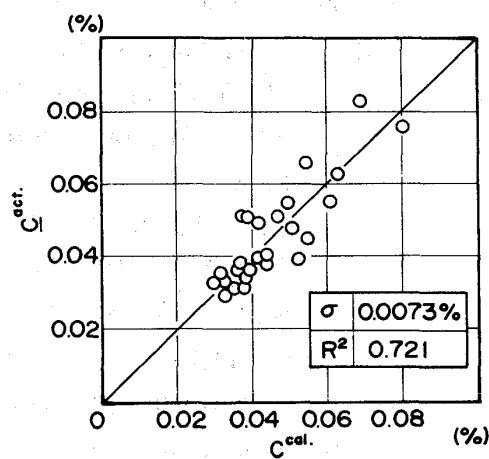


Fig.2 Relation between $\underline{C}^{\text{cal}}$ and $\underline{C}^{\text{act}}$

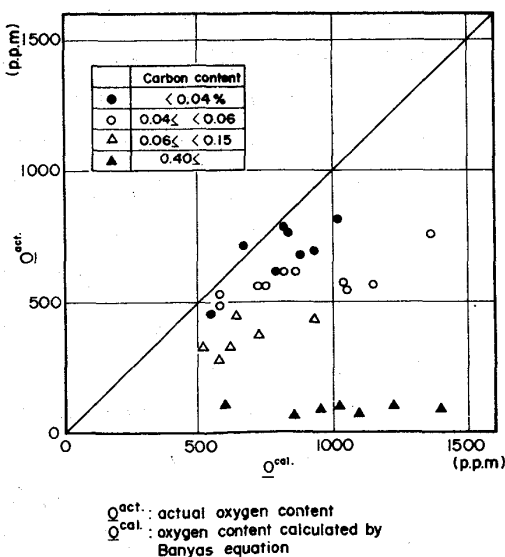


Fig.3 Relation between $\underline{O}^{\text{act}}$ and $\underline{O}^{\text{cal}}$