

川崎製鉄株式会社千葉製鉄所

永井 潤

数土 文夫

○山田 純夫

森 淳

技術研究所

中西 恭二

別所 永康

東京本社

土田 剛

1. 緒 言

千葉第3製鋼工場の酸素底吹転炉は川鉄で独自に開発したセンサーランス装置を採用し、52年4月以来操業を続けてきたが、約1年間の操業実績の解析を行うことにより、酸素底吹転炉の反応原理にかなった動的終点制御システム(SMART^{*})の開発に成功した。鋼浴成分、温度の均一性の良さおよび再現性の良い炉内反応といった酸素底吹転炉の特長は、SMARTのオンライン化によつて十分に活かすことが出来、吹止適中率は大幅に向上した。(*System for Measuring and Attaining the Refining Target)

2. センサーランスによる鋼浴成分、温度の測定

鋼浴内の偏析は上吹転炉でのサブランス測定における大きな問題であるが、酸素底吹転炉は攪拌力が強く、鋼浴の偏析は問題とならないと考えられた。実際に鋼浴内の深さ方向の偏析を調査した結果、予期したように成分、温度とも偏析は見られなかつた。また回収したサンプルにはスラグの巻き込みはまったく見られず、凝固波形も良好であつた。

3. 脱炭モデル式

SMARTにおける脱炭モデルの基本式を(1)式に示す。

$$-\frac{dC}{dO_2} = \left\{ \frac{A \cdot W_{sa}}{C^2} (\beta/\alpha) + B \cdot W_{Ma} \right\}^{-1} \dots (1)$$

$$(\beta/\alpha) = \sum a_i x_i \quad (x_i: \text{操業要因})$$

$$O_2^r = (1 - K r_{HO}) O_2^t + \eta K_C W_C \dots (2)$$

A, B: 定数 W_{sa} : スラグ重量
 W_{Ma} : 溶鋼重量 C: 鋼浴炭素濃度
 O_2^r : 実効酸素量 (β/α) : パラメータ
K, K_C : 定数 r_{HO} : 炭化水素ガス比
 O_2^t : 吹込酸素量 W_C : 冷材量
 η : 冷材中の酸素の分解率

(1)式の右辺第1項は鋼浴炭素濃度と、スラグ中の F_eO 濃度の関係から導出される項であり、炉内反応を反映したものである。(2)式は酸素底吹転炉に特有なもので、羽口冷却用の炭化水素ガス中の炭素を考慮してある。SMARTの採用により、吹止Cの推定精度は非常に良くなり、バラツキは0.008%となつた。この推定精度の良さはSMARTによるところ大ではあるが、基本的には酸素底吹転炉の再現性の良さ、および管理されたパターン化吹錬に起因している。吹止Cの推定と同様に吹止温度の推定精度も高く、バラツキは6.1℃できている。

4. CRTを利用した動的制御

センサーランスによる測定の後、計算機は一定送酸量ごとに(1)式および昇温推定式により鋼浴C、温度をCRT画面上にグラフィック表示し、オペレータガイダンスとしている。

5. 吹止適中率の実績

図-1に月別の吹止同時適中率の推移を示す。SMARTのオンライン化により、同時適中率は大幅に向上し、53年5月には92.8%を達成した。細かい改良を行うことによりさらに吹止適中率は向上すると考えられる。

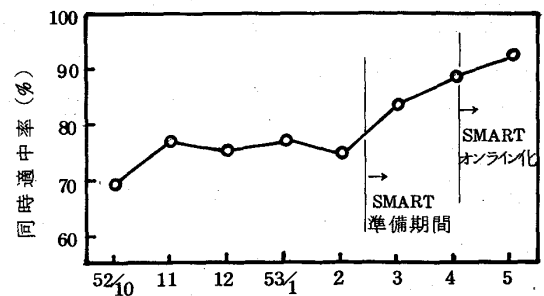


図-1 吹止同時適中率の推移