

(212) サイフォン式転炉出鋼口による完全な転炉滓流出防止技術の開発

— サイフォン式転炉出鋼口の開発 (1) —

川崎製鉄(株) 水島製鉄所 ○大森 尚 山田博右 藤山寿郎 柴山卓真
技術研究所 中西恭二 斉藤健三

1. 緒言

転炉出鋼時のスラグの取鍋への流出防止は、1.復燐防止、2.溶鋼の酸化防止(合金鉄歩止等) 3.取鍋耐火物の溶損防止、4.ヒートサイズの向上、などの効果が期待され、転炉冶金の技術者の夢として種々の方法が試みられてきた。特に最近の10年間においては、スライディングゲート方式、スラグカットボール方式、スラグ流出を検知して炉体を起動する方式など、多種の技術開発¹⁾がなされたが、どれも完全無欠とはいえない難いものである。このたび当社、水島製鉄所において出鋼時のスラグの流出を流体力学的に防止する設備を開発したので報告する。

2. 理論的背景とモデル実験

2.1 スラグ流出防止の原理 本スラグ流出防止法は図1に示すように出鋼口にU字型の構造をした出鋼管(サイフォン管)を取付け、出鋼最終時期に図中 H_m で示される静鉄圧にバランスする H_s の静滓圧をバランスさせることにより、出鋼を自動的に停止させ、後続のスラグの取鍋への流出を防止しようとするものである。すなわち出鋼末期においては、 $H_s \cdot \rho_s < \rho_m \cdot H_m$ (1)の条件が成立し、これによりスラグカットが成立するものである。

2.2 水モデル実験 2.1に示したように静的には(1)式によるが実際の出鋼条件では、動的条件を考えねばならない。図1において溶鋼とスラグの境界面が高さ h_4 にあり、この界面が次の高さ0まで下降できない条件は近似的に $\rho_m g h_3 - \rho_s g (h_4 + h_s) > \frac{1}{2} \{ \rho_m V_3^2 + \rho_s V_2^2 \}$ (2)で与えられ、連続の関係などを考慮すれば図1では $\frac{H_m}{H_s} > \frac{\rho_s}{\rho_m} \left\{ 1 + \frac{(h_4 - h_3 + \frac{\rho_s}{\rho_m} h_s) (S_m \frac{S_1^2}{S_3^2} + \rho_s \frac{S_1^2}{S_2^2})}{\rho_m \cdot \rho_s (h_4 + h_s)} \right\}$ (3)となる。

これを書き換えると $\frac{H_m}{H_s} > \frac{\rho_s}{\rho_m} (1 + \alpha)$ (4)となる。図2に示す1/10転炉水モデルの実験条件では α の値は約0.45となる。実際の水モデルの実験結果では、スラグ流出防止に成功した場合の炉内スラグ深さ h_s は75~105mmであった。この場合 $\alpha \approx 0.08 \sim 0.21$ 程度であり1/10モデル実験値の方が値は小さい。これは、流体の粘性などが効いているものと考えられる。

2.3 小型5t転炉による実機実験 上記の検討に基いた寸法のサイフォン管を5t転炉に装着した。その状況を写真1に、結果を表1に示した。スラグカットの可能性が示され、かつ成功した場合取鍋内スラグの厚みが減少することが示された。

3. 結言

サイフォン式転炉出鋼口を水モデルにより検討し、小型5t転炉を用いて、実機に適用可能なことを示した。

4. 参考文献 1)例えば第70回製鋼部会、転炉出鋼時におけるスラグ検知法…川鉄・水島

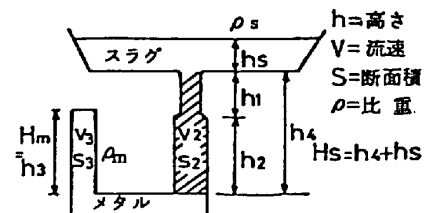


図1 サイフォン式出鋼口と原理図

使用液体 鋼:プロモホルム $\rho_m = 2.85$
スラグ: 水 $\rho_s = 1.0$

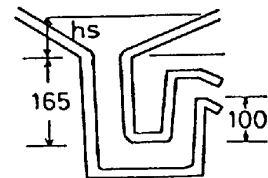


図2 水モデル実験概要(1/10)



写真1 5t転炉に装着されたサイフォン管

表1 5t転炉における実験結果

実験回数	成功・不成功	取鍋スラグ厚
10回	成功	8回 55mm
	不成功	2回 125mm