

- はじめに 近年、取鍋溶鋼処理の1つとして行なわれている、粉体吹込脱硫の反応機構について種々の報告がある。その反応は粉体とメタルの反応 (Transitory 反応) および鍋上スラグとメタルの反応 (Permanent 反応) によって進行することが知られている。しかし、それぞれの寄与については、いまだ明確でない。本研究では、新たな実験と公開されたデータをもとに考察した。
- 実験方法 <実験1> Transitory 反応による脱硫実験として RH 真空脱ガス装置の浸漬管からの粉体吹込み、および <実験2> Permanent 反応 による脱硫実験として上吹ランス、およびポーラスレンガからの取鍋内 Ar 吹込を新たに実施した。

- 実験結果 <実験1> 340T 取鍋に CaO 粉体を 16kg/min の速度で 30 分吹込んだ。鍋上スラグの (FeO)=0.5% で 40% の脱硫率が、鍋上スラグの (FeO)=3% で 15% の脱硫率が得られた。
<実験2> 上吹ランスからの Ar 吹込で約 40% の脱硫率が得られた。ポーラスレンガからの Ar 吹込では脱硫はほとんど起こらなかった。

- 考 察 粉体吹込時の脱硫反応式を以下の仮定のもと導出した。

仮定 1 : 吹込まれた粉体とメタルは上昇中に平衡に達する。

仮定 2 : 吹込まれた Ar の攪拌により、鍋上スラグとメタル間の反応界面積が攪拌エネルギーに比例して増加する。

$$-M d[S]/dt = \dot{W}_{INJ} L_{INJ}^S [S] + \rho A_0 (1 + \alpha \dot{\epsilon}) (D/\delta) [S]$$

$$\text{境界条件} \quad t = 0 \quad [S] = [S]_0$$

$$t \rightarrow \infty \quad [S] = [S]_{eq}$$

$$[S] = ([S]_0 - [S]_{eq}) \exp\{-\dot{W}_{INJ} L_{INJ}^S + \alpha(\rho A_0)(D/\delta)\dot{\epsilon} t/M\} + [S]_{eq} \quad (4)$$

特殊解として、Transitory 反応のみで $[S]_{eq}/[S]_0 \ll 1$ の時は

$$[S] = [S]_0 \exp\{-\dot{W}_{INJ} L_{INJ}^S t/M\}$$

一方、Permanent 反応のみで、 $[S]_{eq}/[S]_0 \ll 1$ の時は次式で求まる。

$$[S] = [S]_0 \exp\{-\alpha(\rho A_0/M)(D/\delta)\dot{\epsilon} t\}$$

実験 1 と (5) 式により、 $L_{INJ}^S = 398$ と求まる。また、実験 2 と公開データおよび (6) 式より、図 1 のように $\alpha(\rho A_0/M)(D/\delta) = 4 \sim 7 \times 10^{-6} (J^{-1})$

と求まる。これらの値を用いた脱硫速度の計算値と、本実験及び君津粉体吹込脱硫²⁾の実績値は、図 2 に示すようによく一致する。また脱硫速度に対する Transitory 反応の寄与は、Permanent 反応に比べ大きい。

実験 1 の (FeO) が高い場合に脱硫率が悪いことは、(4) 式で $[S]_{eq}$ が大きいとして説明できる。

Ar 攪拌はスラグを改質して、 $[S]_{eq}$ を小さくするために特に重要であると考えられる。

- まとめ 粉体吹込と Ar 攪拌の役割について検討を行ない両者の影響を明らかにした。脱硫プロセスの選択にあたっては、取鍋容量、スラグキルの方法などを考慮して検討する必要がある。

<記号の説明> $[S]$: 溶鋼中 S 濃度, M : 溶鋼重量, $\dot{W}_{INJ}$: 粉体吹込速度, L_{INJ}^S : 粉体メタル間 S 分配値, A_0 : 取鍋表面積, α : 反応界面積拡大係数, D : 拡散係数, δ : 反応境界膜厚さ, ρ : 溶鋼密度, $\dot{\epsilon}$: 攪拌エネルギー密度³⁾

<参考文献> 1) Schürmann et.al.: Stahl u. Eisen 99 (1978) Nr5 P181 2) 和田, 荻林, 下村: 鉄と鋼 '78-S156

3) 中西, 藤井: 鉄と鋼 '78-S156 4) 神戸製鋼所: 第 60 回製鋼部会 5) 梅沢, 梶岡: 鉄と鋼 63 (1977) 13 P2034

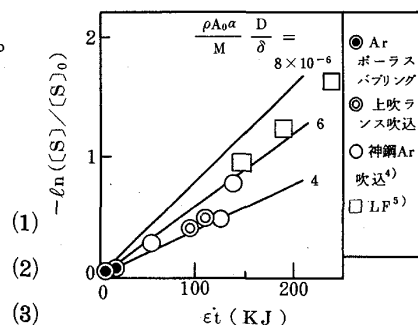


図 1 攪拌エネルギーと脱硫量の関係

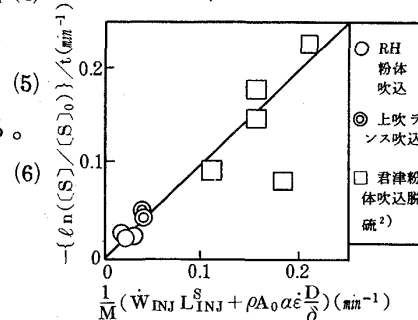


図 2 脱硫速度の計算値および実績値