

新日本製鐵(株) 室蘭製鐵所 鈴木功夫 吉田正志  
 ○野口三和人 千田雄治 出町 仁

1. 緒言 ブルーム高級鋼鑄造時の電磁攪拌装置の電流値設定法は、従来、ホワイトバンド抑制の為低目の一定値に電流を設定するのが一般的で、操業条件の変化により本来ならばより大きな電流値がかけられる場合でも設定変更ができないという欠点があった。そこで、計算機により最適計算を行なって電流値を設定するダイナミックコントロールを開発し適用したところ、目標とするホワイトバンド内で最大の等軸晶率を得、鑄片の中心偏析改善に効果があったので報告する。

2 電磁攪拌電流のダイナミックコントロールモデル

高橋らの流動下の凝固式を操業要素と対応させた結果シェル厚Dで整理すると良好な関係が得られた。そこで流速Uが、推力Hの平方に比例すると仮定し、ホワイトバンド生成の経験式として(1)式を導いた。又、物質保存側から(2)式を得、推力Hは、電流Aの2乗に比例し、コア間の推力分布から、シェル厚Dの多項式に比例すると(3)式を得た。(1)~(3)式を電流Aについて整理すると(4)式を得る。今、Fig. 1に示すように、各プロセス情報から計算機によりシェル厚Dを推定し、目標ホワイトバンドを $K_E$ で与えれば、(4)式から最適電流値Aが求まる。

Fig. 2に本法による電流の制御例を示す。

$$\frac{S_h}{1 - S_h} = \frac{14}{7500} \frac{\sqrt{H}}{f} \exp(-0.0244D) \quad (1)$$

$$K_E = 1 - (1 - K_0) S_h \quad (2)$$

$$H = A^2 (a \cdot D^2 + b \cdot D + c) \quad (3)$$

$$A = \frac{257.1 \exp(0.0244D)}{(a \cdot D^2 + b \cdot D + c)} \cdot \frac{1 - K_E}{K_E - K_0} \quad (4)$$

(ただし  $f = \frac{dD}{dt}$ ,  $D = k\sqrt{t}$ )

$S_h$ : 洗浄深さ,  $H$ : 凝固前面推力,  $f$ : 凝固速度,  $D$ : シェル厚  
 $A$ : 電磁攪拌電流,  $K_E$ : 実効分配係数,  $K_0$ : 平衡分配係数  
 $k$ : 凝固係数,  $t$ : 時間,  $a \cdot b \cdot c$ : 定数

3. 効果 本法によって得られた高級鋼ブルームの等軸晶化促進効果をFig. 3に示す。Fig. 3は、同一キャスト内で、本法と従来法を適用し溶鋼過熱温度別に比較した図であるが、本法の方が相対的に等軸晶率が増加しており、特に従来、結晶核の再溶解もしくは核生成抑制が起きて等軸晶化し難いとされていた過熱温度の高い領域で、本法の効果が大きい事を示唆している。

4. 結言 電磁攪拌電流のダイナミックコントロールにより鑄片内質改善が可能である。

参考文献 1)高橋ら:鉄と鋼, 61(1975)9, P2198 2)前出ら:鉄と鋼, 69(1983)A181

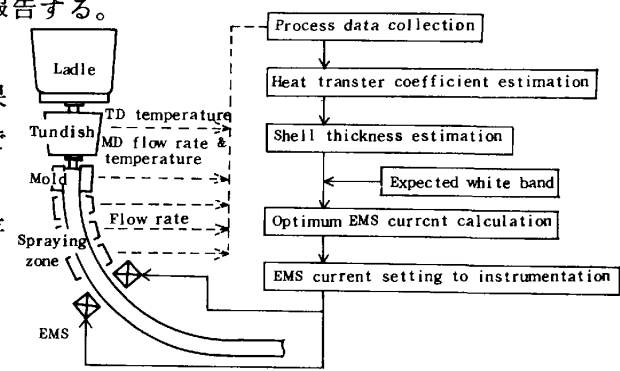


Fig.1 Outline of EMS current dynamic control model

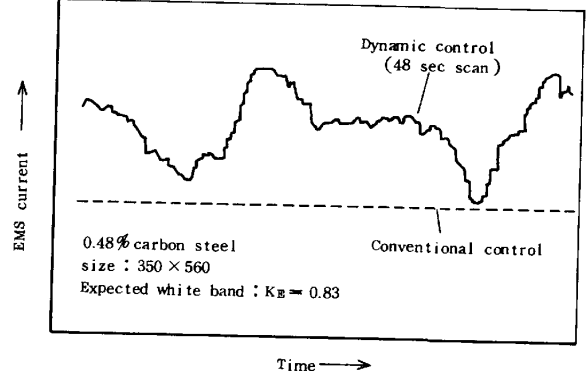


Fig.2 Example of EMS current history of dynamic control model

$E_d$ : Equiaxed crystal zone ratio on the loose side of dynamic control  
 $E_c$ : Equiaxed crystal zone ratio on the loose side of conventional control

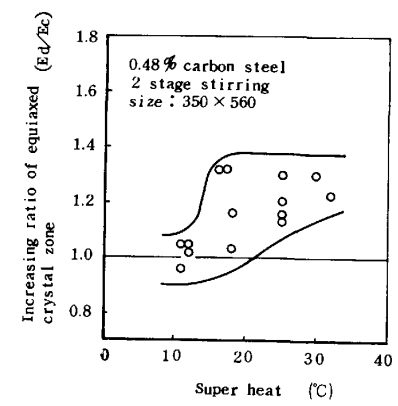


Fig.3 Comparison of equiaxed crystal ratio between conventional control and dynamic control