

(146) エレクトロスラグホットトップにおける菊型鋼塊の凝固特性 (高品質鋼塊製造技術の開発—第3報)

川崎製鉄(株)鉄鋼研究所
水島製鉄所
E/D 研開センター

○ 新庄 豊, 斎藤健志, 小口征男
大園秀志, 丸山浩樹
木下勝雄

1. 緒言

高級鍛鋼向け大型鋼塊のザク性欠陥および頭部濃厚偏析を軽減し、鋼塊歩留りの大幅向上を目的としてESHT (Electro Slag Hot Topping) 設備が導入された¹⁾²⁾。本報では大型鍛鋼品の中でも品質要求が厳しく、Cr-Mo-V系成分に由来するザク性欠陥が発生しやすい高圧タービンロータ (HIP) 向け鋼塊の凝固制御に関する検討結果を報告する。

2. 凝固プロファイルの検討

70t 菊型鋼塊の凝固プロファイルの計算シミュレーション結果を図1に示す。計算は差分法で、境界条件、初期条件としては、(1) air gap の生成、(2) 初期 $\Delta T=30^{\circ}\text{C}$ 、(3) 保温材表面温度は実測値、(4) スラグ-メタル間の伝熱をパラメータで合わせる、(5) 溶鋼プール内の伝導伝熱などを仮定した。

計算結果から次のことが分る。

(i) 伝導伝熱律速であれば本体内の $f_s=1$ で表される凝固プロファイルはESHTの有無により本質的には変わらない。

(ii) しかし、僅かながらも押湯からの加熱がある ESHT では流動限界固相率 ($f_s=0.6$) 近傍の温度勾配も図2の例では $5^{\circ}\text{C}/\text{cm}$ 以上とすることができる。

(iii) 本体内部ザク生成時期は 13~20 時間であり、頭部偏析の発達は 20 時間前後である。

3. 実験結果と考察

70t 鋼塊の切断調査を行った結果は以下のとおりである。

(i) サルファープリントから求めた凝固プロファイルは、計算値と良く一致する。伝熱計算によれば電極からの滴下溶鋼が運ぶ熱量は小さいので凝固プロファイルに影響しない。しかし、鋼塊上半分のザクは大幅に軽減され、ザクの推定には、この場合プロファイルより温度勾配³⁾が適当であることが確認された。

(ii) 凝固濃縮式⁴⁾を用いて、これに合わせる電極成分と溶解パターンを決めた。滴下溶鋼が完全混合であると仮定して求めた濃度分布を図3に示す。ボトムからトップまで計算値と良く一致した。これらの結果から、ザク性欠陥の軽減および濃化希釈に適正な、凝固後半に重点を置く投入電力パターンを開発、実用化した。

参考文献

- 1), 2) 本大会発表予定
- 3) 八百ら：鋳物協会 (凝固部会) S. 59. 4.
- 4) 例えば松野ら：鉄と鋼 62 (1976) A25

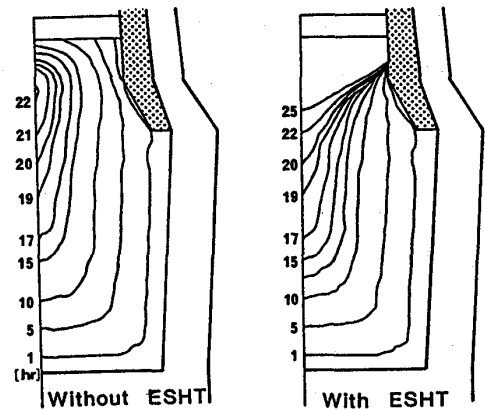


Fig.1 Simulation of Solidification Profile

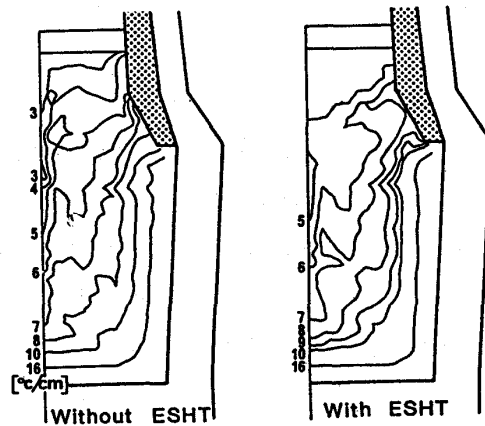


Fig.2 Thermal Gradient Determined by Simulation

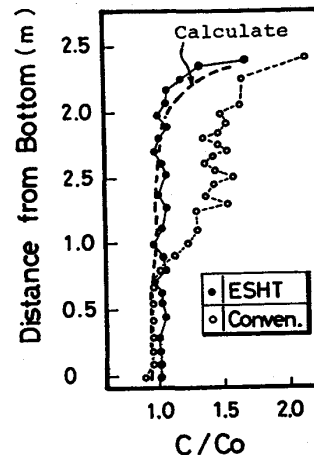


Fig.3 Distribution of C/C_o Along Ingot Axis