

(117) ESR法のスラグとメタルプール中の温度および電位分布の測定と発熱量分布

東工大：○川上正博 永田和宏

日本鋼管(株)技術研究所：山村 稔, 坂田直起, 東工大：後藤和弘

(1) 緒言

ESRプロセスの一つの大きな目的は、すぐれた凝固組織の鋼塊を得ることにある。そのためには、まず、ESR炉内の温度分布、電位分布、発熱分布、伝熱経路をすべて把握し、それらと溶解条件の間との関係を求めることが望ましい。しかるに、測定上の困難さから、ESR炉内の温度分布を測定した報告は2~3篇¹⁾にすぎず、電位分布、発熱分布に至っては、唯一の測定とあるモデルに基づいた電算機の計算結果があるのみである。そこで本研究では、熱電対の温接点が裸のままに溶融スラグの中に入る構造のプローブを開発し、それを電極内にうめ込んで、ESR操業中のスラグ、および、メタルプール内の温度と電位の分布を同時に測定し、その結果より発熱分布を求めたので報告する。

(2) 測定方法

ESRユニットは、NKK技研に設置された、大同-ライボルト-ヘラウス製のものを用いた。モールドは内径180mmのリップモールドで、電極はS40C材で100mmのものを用いた。フラックスはANF-6である。溶解条件は、多くの場合、電圧一定で、溶解速度が 105 ± 3 Kg/hrで一定となるよう電流を調節した。熱電対は0.5mmのW-W・Re線で、温接点を除いて、スラグに入る部分はBN管で被覆されていた。このプローブは、電極又は、モールドに固定され、溶解の進行とともに、垂直下向きに移動させられ、熱起電力と電極棒に対する電位が測定された。プローブの半径方向の位置は、電極中心、電極棒内1/2半径、電極外側15mm、モールド内側5mmの4点とし、電極棒の下の部分の測定には、プローブをあらかじめ電極にうめ込んで溶解を行なった。

(3) 測定結果

図1には、電極内にうめ込んだプローブによる垂直方向の温度分布測定結果の二例を示した。スラグ内の温度はほぼ均一で、 1750 ± 30 °Cで一定であり、メタルプール内ではスラグとの界面から、なだらかに温度は降下しており、ほぼ液相温度の1500°Cに近づく傾向を示している。スラグ内の温度は、この他の位置についてもほぼ同様の結果を得た。図2は、半径方向各位置におけるスラグ内の電位分布を示している。縦軸の電位は、オシロスコープによる電圧波形の測定に基づき、面積平均電圧で示されている。この図より、等電位線分布図をスラグ相内で求め、電導度のデータ²⁾を用いて、発熱分布を求めると図3のようになった。図中の曲線は等発熱量線で、単位は $\text{cal}/\text{cm}^3 \cdot \text{sec}$ で表わしている。このように、発熱は大部分、非常に電極に近い部分で生じていることがわかった。

1) たとえば、小口, 且部, 深山, 江島: 鉄と鋼, 61(1975)S.139

2) 荻野, 原, 橋本: 鉄と鋼, 62(1976)4 S.96

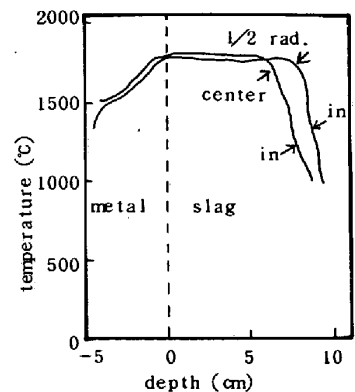


図1, 温度分布の測定例

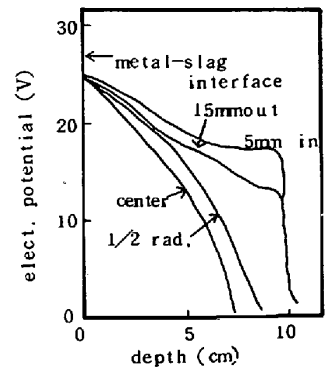


図2, 電位分布

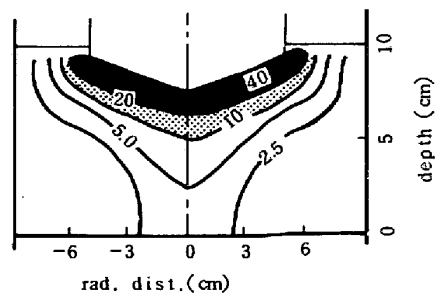


図3, 発熱分布見取り図