

(株)神戸製鋼所 中央研究所

成田 貴一 尾上 俊雄

石井 照朗 ○草道 竜彦

1. 緒言： 前報¹⁾においてESR用スラグとして酸化物系スラグを適用した場合、従来のフッ化物系スラグに比べて同一投入電力に対し融解速度は2～4割向上し、これは酸化物系スラグではスラグ浴から鋳型壁への熱損失が少ないためであると推定した。ESRにおけるスラグ浴-水冷鋳型間の伝熱に関しては2,3の報告があるが、十分に解明されているとはいえない。本報では、荻野ら²⁾と同様の装置を用い、酸化物系およびフッ化物スラグについてスラグ殻の生成および伝熱の挙動を明らかにした。

2. 実験方法： 所定温度で黒鉛のつば内に溶融したスラグ試料120gに10あるいは12mmφの水冷銅管を浸漬し、定常状態に達した後、伝熱量を冷却水温度および流量から求めるとともに、スラグ浴、スラグ殻(2箇所)、銅管外壁および銅管内部冷却水の各位置の温度を熱電対により測定した。測定後、銅管を引上げ、付着したスラグ殻の厚さをマイクロメータにより測定した。また銅管を回転させた場合の伝熱挙動についても調査した。一方80mmφESR炉を用いて融解終了時にスラグ中にFeSを添加し、凝固後、サルファプリントによりスラグ殻の生成状況を調べた。

3. 実験結果および考察

3.1 温度勾配： $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$ (50/50) および CaF_2 スラグの温度勾配の例を示すと図1のとおりである。

$\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$ スラグではスラグ殻内の温度勾配は大きい、 CaF_2 の添加により小さくなる。一方銅管外壁温度は、いずれの場合も90～120℃であり、フッ化物系スラグにおけるスラグ殻-銅壁間の温度ギャップは極めて大きい。

3.2 総括伝熱係数およびスラグ殻の平均熱伝導率：

スラグから銅管への総括伝熱係数、 U および図1の温度勾配をもとに円筒に関する定常伝熱の式から求めたスラグ殻の平均熱伝導率、 λ を示すと図2のとおりである。スラグ殻の平均熱伝導率は CaF_2 が小さいほど小さく、総括伝熱係数も小さくなる。したがって酸化物系スラグによるESRでは、スラグ浴から鋳型への熱損失が少なくなり電力原単位が低下すると考えられる。なおスラグ浴流動による影響はスラグ温度が高いほどいちじるしく、1600℃で伝熱量は約20%増加する。

3.3 スラグ殻の生成： スラグ殻は熱伝導率が高いほど厚く、また同じ熱伝導率では融点の高いスラグほど厚い。小型ESR炉におけるスラグ殻は3～4mm程度であり、実験結果とよく対応する。

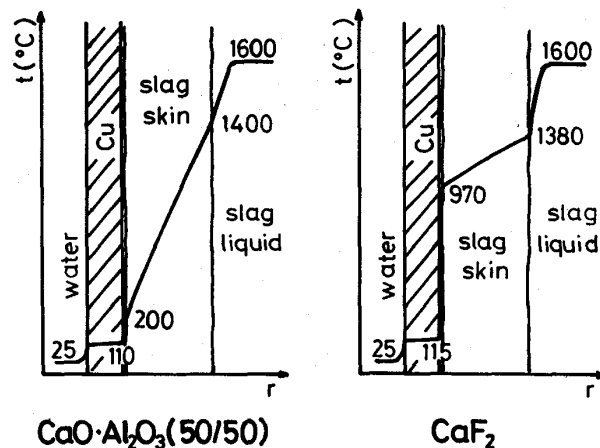
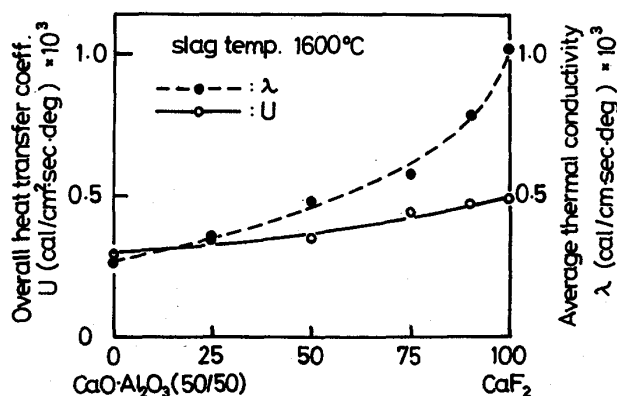


図1 温度勾配

図2 スラグ殻の総括伝熱係数、 U および平均熱伝導率、 λ とスラグ組成の関係

- 文献 1) 成田ら：鉄と鋼63(1977)S178 2) 荻野ら：鉄と鋼60(1974)S128
3) A Mitchell et al: Met. Trans. 2(1971)2,449
4) Yu. M. Kamensky et al: Special Electro-Metallurgy, Part I (1972)33