

(230) TiおよびAlを含有する鋼および超合金のESR用スラグ

(超合金のESRに関する研究—第1報)

神戸製鋼所 中央研究所 ○石井照朗 草道竜彦
牧野武久 尾上俊雄 成田貴一

1. 緒言

TiおよびAlを含有する鋼および超合金のESRにおいて、健全な鑄塊を得るためには、スラグ—メタル間反応を考慮したスラグの設計が必要である。これまでの研究^{1)~3)}によると、TiおよびAlの挙動はスラグ—メタル間の平衡関係で説明できるが、熱力学的データが不十分であり、種々の鋼および超合金に対し適用できるに至っていない。そこでスラグおよびメタル組成を広範囲に変え、検討をおこなった。

2. 方法

Ti/Al比の異なるNi-Cr-Ti-Al合金、高合金鋼および超合金をTable 1に示した条件のもとで再融解した。スラグはアルミナ管(SSA-S)をもちいて吸引採取し、メタルは鑄塊を切り出し、それぞれ分析に供した。さらに実験結果にもとづいて実用鑄塊を溶製し、その品質を調査した。

3. 結果

- TiおよびAlのスラグ—メタル間反応を(1)式で示すと、 $\log[\text{Ti}]^3/[\text{Al}]^4$ は(2)式で表わされる。

$$4[\text{Al}] + 3(\text{TiO}_2) = 3[\text{Ti}] + 2(\text{Al}_2\text{O}_3) \dots\dots(1)$$

$$\log \frac{[\% \text{Ti}]^3}{[\% \text{Al}]^4} = \log K - \log \frac{(\% \text{Al}_2\text{O}_3)^2}{(\% \text{TiO}_2)^3} - \log \frac{f \text{Al}_2\text{O}_3^2}{f \text{TiO}_2^3} - \log \frac{f \text{Ti}^3}{f \text{Al}^4} \dots\dots(2)$$

CaF₂を希釈成分としたCaO-Al₂O₃-TiO₂ 3成分系に対して $\log[\text{Ti}]^3/[\text{Al}]^4$ をプロットすればFig 1のとおりであり、メタル組成によらずほぼ一定の関係が得られる。

- Fig 1をもちいて、TiおよびAlを含有する超合金に対して、CaF₂-CaO-Al₂O₃-TiO₂スラグを設定し、アルゴン雰囲気下で再融解を実施した結果、若干のAlの減少が認められるものの、Tiおよび他の元素の損失は認められず偏析もきわめて少ない。
- なお大気中で融解すると、TiおよびAlは減少し、とくにAlの減少が顕著である。

4. 結言

本実験結果に加えて脱酸、脱硫作用さらにスラグの電導度、融点を考慮することにより、ほとんどの超合金に対して目的に応じたスラグの選定が可能である。

〔参考文献〕 ①G.Pateiskyら、J. Vac. Sci Technol. 9 (1972) 1318、
②竹之内ら、鋼と鋼66 (1980) S 843、3、鈴木ら、鉄と鋼67 (1981) S 255

Table 1. Experimental conditions

Electrode Kind	Inconel 825, Ni-Cr-Ti-Al Alloys A-286, Inconel 600, Inconel 625, Inconel 718, Nimonic 80A, Nimonic 105, Waspaloy, Udimet 500, Astroloy SUS321 (Ti + Al : 0.5 ~ 8.0%)
Mold Diameter	80mm ϕ , 200mm ϕ , 270mm ϕ
Slag Kind	CaF ₂ -CaO-Al ₂ O ₃ -TiO ₂
Slag Amount	0.5 ~ 20 kg
Melt condition Current	850 ~ 6000A
Melt condition Voltage	16 ~ 50 V
Melt condition Atmosphere	Argon, Air

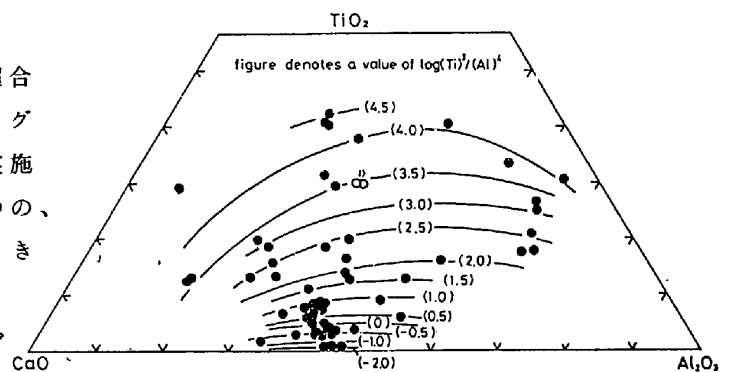


Fig. Iso- $\log[\text{Ti}]^3/[\text{Al}]^4$ lines in CaO-Al₂O₃-TiO₂ slag