

1. 緒言

超合金鑄塊の製造に、エレクトロスラグ再溶解法(ESR)の適用が近年増加の傾向にある。しかしAl、Tiおよび熱間加工性改善の為Mgを含む合金をESRにて製造する場合、これら活性元素について歩留や鑄塊の高さ方向における成分偏析などの問題がある。これまで、鑄塊中のAl、Tiの調整、又Mgのみの調整については報告されているが、Al、Ti、Mgの3元素を同時に制御することに関する報告は見受けられない。本報では、Al、Ti、Mgの制御およびO、Sの低減が可能であるスラグ組成について、実用の大型ESR炉により検討を行った。

2. 実験方法

真空誘導溶解炉により、電極を溶製し不活性ガス雰囲気中にて、主に73Ni-20Cr-25Ti-17Al合金を対象に800kgESR鑄塊を製造した。φ190に鍛造後、供試材とし内部性状の調査を行った。又スラグ・キャップの分析も併せて行った。

3. 実験結果

○Al、Ti、Mgの制御

スラグ-メタル間では、(1)~(3)式の平衡関係が成立すると考えられる。

$$4[Al]+3(TiO_2)=3[Ti]+2(Al_2O_3) \quad (1)$$

$$2[Al]+3(MgO)=3[Mg]+(Al_2O_3) \quad (2)$$

$$2[Mg]+(TiO_2)=[Ti]+2(MgO) \quad (3)$$

$\log([\%Ti]^3/[\%Al]^4)$ と $\log(N^3TiO_2/N^2Al_2O_3)$ との関係をFig.1に、 $\log([\%Al]^2/[\%Mg]^3)$ と $\log(NAl_2O_3/N^3MgO)$ との関係をFig.2に、 $\log([\%Ti]/[\%Mg]^2)$ と $\log(NTiO_2/N^2MgO)$ との関係をFig.3にそれぞれ示すが、各々図に示す様に、直線関係が得られた。

○O、Sの低減

塩基度 $((N_{CaO}+N_{MgO})/(N_{Al_2O_3}+N_{TiO_2}))$ が2.0以上のスラグ組成では $(O+S) \leq 8$ ppmの鑄塊が得られた。(Fig.4)

4. まとめ

現在、図中に示した式を指針にして、スラグ組成の選定を行い活性元素の歩留が良く偏析がきわめて少ない均質な鑄塊を製造している。鑄塊の肌も全長にわたり良好であり、鑄肌処理を行わずに鍛造可能である。

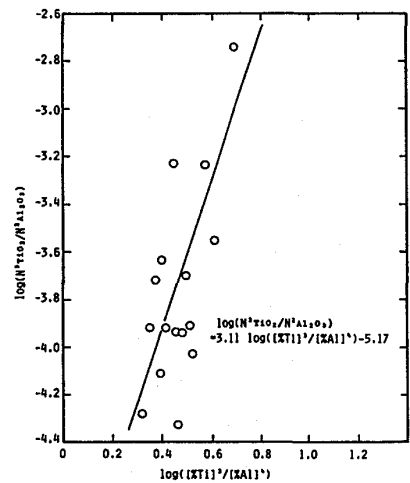


Fig.1. The relation between $\log([%Ti]^3/[%Al]^4)$ and $\log(N^3TiO_2/N^2Al_2O_3)$.

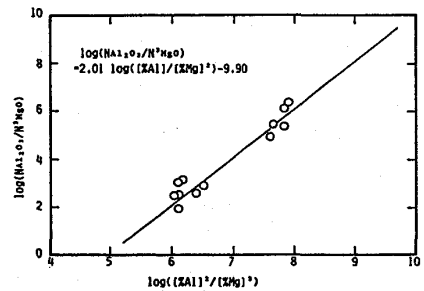


Fig.2. The relation between $\log([%Al]^2/[%Mg]^3)$ and $\log(NAl_2O_3/N^3MgO)$.

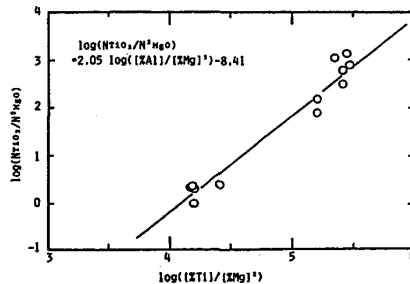


Fig.3. The relation between $\log([%Ti]/[%Mg]^2)$ and $\log(NTiO_2/N^2MgO)$.

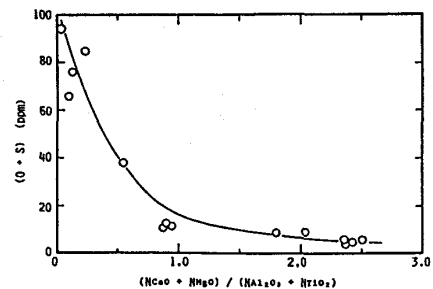


Fig.4. Influence of slag basicity on the concentration of oxygen + sulphur.