

平成 19 年 8 月 30 日

機能材料工学専攻	学籍番号	049204
申請者氏名	江 原 靖 弘	

指導教員氏名	竹中俊英 准教授
--------	----------

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	ステンレス鋼の非金属介在物の生成制御および評価方法に関する研究
------	---------------------------------

(要旨 1, 200字程度)

近年、電子精密機器などに使用されるステンレス鋼には高い品質が求められるため、従来以上に非金属介在物の低減も要求されている。介在物の中でも、スピネル($\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)介在物は、大型介在物の起源となるため有害である。そこで、本研究ではステンレス鋼中介在物の生成機構を解明し、制御技術確立することを目的とした。とくに、有害なスピネル介在物の生成抑制について検討した。

実験は、SUS304の実製造プロセスにおいて行った。スラブ中介在物の特質、スラグとスラグ組成などの調査を行い、物質収支を考慮した熱力学的モデルなどから介在物の生成機構を検討した。

また、鋼の清浄化にともない介在物評価に多大な時間を要するようになってきた。そこで、ステンレス鋼中介在物の迅速な評価方法を確立するための基礎研究を行った。実験にはアーク溶解装置を使用した。溶解前試料中の介在物と溶解後の試料表面の介在物の対応を調査した。

得られた主要な結果を以下に記す。

- (1) SUS304 ステンレス鋼中のスピネル介在物は、① $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO}$ 系のスラグ型介在物中に晶出するという機構と、②溶鋼中の Al, Mg, O の反応により生成するという2つの機構によって生成することを明らかにした。
- (2) スラグ型介在物は AOD 出鋼時に巻込まれたスラグと脱酸生成物とが合体したものである。溶鋼の温度低下に伴って、溶鋼中の Al が二次脱酸生成物としてそれに晶出するので、介在物の Al_2O_3 濃度が高くなる。したがって、①スラグ型介在物中に晶出するスピネル生成を抑制するためには、スラグの Al_2O_3 濃度を低くすることが有効であることを明らかにした。
- (3) スラグの塩基度(スラグ組成の CaO 濃度/ SiO_2 濃度の比)が高く、かつ Al_2O_3 濃度が高い場合には、スピネル介在物が生成する。よって、スラグ組成を低塩基度かつ低 Al_2O_3 濃度に制御することによって、②溶鋼中の Al, Mg, O の反応によるスピネル生成を抑制できる。
- (4) 塩基度を 2.0 以下のスラグでも脱硫能を維持したままで、スピネル生成を抑制できる。スラグの Al_2O_3 濃度を低下させるために、取鍋材質をハイアルミナから、ドロマイトに変更した。これらの対策により、実機でのスピネル介在物の生成を抑制できた。その結果、ステンレス鋼薄板製品における介在物起因欠陥である線状欠陥の個数を従来の 1/4 に低減することができた。
- (5) ステンレス鋼中の微細介在物の個数密度および粒径は、溶鋼の凝固速度および溶鋼の S 濃度により制御できることを明らかにした。
- (6) アーク溶解によって試料表面に浮上した介在物の面積を測定することにより、試料中の CaO 濃度 25%以上の組成を持つ介在物、すなわち介在物粒径が $10 \mu\text{m}$ 以上の比較的大きな介在物、の質量率を推定できることを明らかにした。