

電子ビーム融解法を用いる超合金中介在物の簡易測定法

(鋼中微量介在物の観察および測定法に関する研究-1)

神戸製鋼所 中央研究所 宮本 醇, 稲岡勝彦

○古川憲治, 谷口政行, 牧野武久, 工博 成田貴一

I 緒 言

鋼の品質を評価する1つの手法に、酸化物系介在物の種類、形、大きさ、分布および量を把握する方法がある。ところが最近のように清浄鋼の製造を指向した低酸素、低硫鋼あるいは特殊な精錬法によって極度に介在物量を低下させた超合金などでは、これらの方法で介在物を観察し測定することは困難となってきている。本研究は鋼中微量介在物の観察および測定法に関する研究の一環として、電子ビーム融解法を用いる介在物測定法¹⁾について、その超合金への適用性を探索・検討したものである。

II 実験方法

10 k V A 電子ビーム融解装置(日本電子製 JEBM-01C型)を用いて、超合金のボタン状鋳塊(25 mmφ×11 mm)を作り、鋳塊の表面および内部について、凝固組織ならびに介在物の存在状態を、光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡、EPMAで観察・測定し、さらに抽出した残さについて、X線回折、制限視野電子線回折による同定を行い、またEPMAおよび化学分析により介在物量を調べた。

(1) 供試材: エレクトロスラグ融解した10kg鋳塊より調整した。成分組成は表1のとおりである。

Table 1. Chemical Composition of Samples Used (Inconel 718)

(%)

Element Sample	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Al	Ti	Nb	B	Fe	Ca	O ₂	N ₂
SA-1	0.052	0.22	0.12	0.006	0.0028	52.20	18.94	2.98	0.61	0.97	4.94	0.0044	18.99	0.011	0.0048	0.0109
SA-2	0.051	0.21	0.11	0.007	0.0006	52.88	19.00	2.94	0.61	0.97	4.97	0.0042	18.98	0.017	0.0011	0.0109
SA-8	0.052	0.21	0.12	0.005	0.0016	51.88	18.87	2.98	0.52	0.97	4.96	0.0088	19.82	0.029	0.0088	0.0080

(2) 融解条件 加速電圧: 10kV(最大), 照射条件: 融解時 10kV×30~50mA, 15min
: 融解後 10kV×50~150mA, 5min

真空度: 3×10^{-5} Torr, 試料重量: 20g

III 実験結果

電子ビーム融解によって、ボタン状の鋳塊を作ることにより、(1)鋳塊の表面中心部に写真1に示したようなraft(浮島)が観察される。(2)raftは介在物の凝集層であり、その大きさ(径)は試料中の酸素量と相関があり、さらに介在物量が多いものほど大きいので、この大きさから試料の清浄性が判定できる。(3)raft中には多面体結晶(1.0~20.0μm)と立方体結晶の2種類の介在物が観察され、多面体結晶はAl₂O₃-rich(Al₂O₃:~80%)の酸化物であり、立方体結晶は(Nb,Ti)Nである(写真2)。(4)raft周辺のメタルは樹枝状組織からなり(写真3)、鋳片内部と同様に介在物は観察されない。(5)この方法は特殊な装置を必要とするが、極微量の介在物の測定法としては簡易であり有効な方法と考えられる。



Photo.1 Example of raft formed on top of EB-melted button (SA-1)



Photo.2 Nonmetallic inclusions in raft



Photo.3 Solidification structure in area around raft

1) W.H. Sutton, et al.: 29TH Annual Meeting of The Investment Casting Institute, (1981)