

(702) Inconel 718 およびWaspaloyのESR鑄塊におけるFreckleの性状解析

—ドープ法による高合金材料の凝固解析とその応用 第四報—

豊橋技科大・工 湯川夏夫, 村田純教

院(現・三洋電機(株))小川広海

I. 緒言: Ni基鍛造超耐熱合金のESR(Electroslag Remelting)鑄塊ではマクロ偏析の一種であるFreckleが発生することがある。これは熱処理や鍛造によって均質化することができず, 材料の機械的性質に大きな影響を及ぼすため問題となる。Inconel 718等におけるFreckle生成についての製造上の条件についてはこれまで熱解析等によって検討されているが, 凝固挙動を基に考察されたものは見当らない。本研究では前報の凝固解析結果から, Freckleの生成について考察を加えた。

II. 方法: 本研究に用いた合金はInconel 718とWaspaloyでその組成および凝固挙動については前報に示した。本研究ではFig. 1の破線のように生じたFreckleに対しほぼ垂直となるように試料をインゴットから切り出した(図中斜線部)。この試料からインゴット中心部(C部), 表層部(S部)およびその中間部(M部)とFreckle部(F部)を切り出し, 微細組織観察, EPMAによる組成分析および示差熱分析を行った。各実験における条件は前報と同様である。

III. 結果: Inconel 718合金のインゴットにおいてC部の組織にはLaves相が多く見られ, M部の組織は平均組成をもつ試料のDTA後のそれと類似していたが, S部ではLaves相がほとんど見られなかった。組成分析の結果, C部ではM, S部に比べNbが約2at%多く, その他の元素については差異は認められなかった。一方, F部では塊状のLaves相と微細な $\gamma'$ および $\gamma'$ bct相が凝集した組織が観察され, この領域の組成はNbとTiに富んでいた。この組織はInconel 718合金にNbをドープした合金のそれと類似していた。Waspaloyでは粒界近傍に $\gamma'$ が微細に析出した組織を示し, C, MおよびS部の組織にはほとんど変化が認められなかったが, F部では $\gamma'$ 相の他にMCが多く見られた。各部の組成分析の結果, F部はTiに富むとともにインゴット表層部に近くなるほどTiが増加していることがわかった。一方, 他の元素については変化は認められなかった。

以上のことから718合金のFreckleはmushy zone中でNbに富む高密度の溶湯流が下降することによって生じ(Fig. 2(a)), 一方WaspaloyのそれはTi, Al, Cに富む低密度の溶湯流の上昇によって生じたと考えられる。

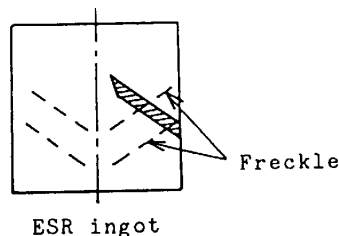


Fig.1 Schematic illustration showing freckle lines and the location of specimen in ESR ingot.

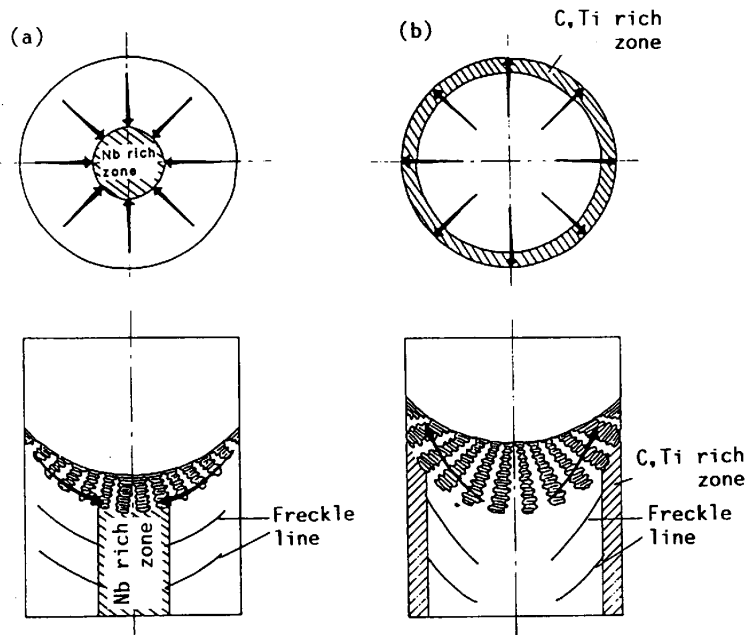


Fig.2 Schematic illustration showing an appearance of freckle occurred in the ESR ingots. (a) Inconel 718, (b) Waspaloy.