

(228) 超耐熱合金VARインゴット中の凝集介在物群に関する考察

日立金属(株) 安来工場

山根康史○高知尾清孝

1. 緒言; VARはESRに比べフレックルが生成しにくいという利点がある反面、超耐熱合金等においては数 μm 径の微細介在物が数mm程度の巨大な凝集介在物群を形成することがある。この種の凝集介在物群は高速回転部品等では致命的であり、製品の強度・寿命に与える影響が大きい。本研究ではAl, Tiを含む二種類のNi基超耐熱合金を例にとりその再現実験を通じて凝集介在物群の生成機構について若干の考察を加えた。

2. 実験方法; 消耗電極としてはNbを含むInconel 718とNbを含まないIncoloy 901を選び、公称3 TONのモールドを使用してVARを行った。一旦、高電流で溶解した後、充分時間をかけて徐々に溶解電流を下げて不安定状態をつくり出した。試験片は、周辺部観察用のものはそのまま鋼塊から切り出し、インゴット内部の介在物観察用のものは鍛造後、超音波探傷・マクロ腐食試験により欠陥の位置をつきとめた後切り出し、それぞれ光顕観察、EPMA分析に供した。

3. 実験結果; Photo 1にIncoloy 901のインゴット内部凝集介在物群の例を示す。Table 1に両合金の周辺および内部に見られた介在物のEPMA分析結果を示す。いずれも $5\mu m$ 径以下の Al_2O_3 , TiN微細介在物が無数に凝集している。なおIncoloy 901ではphoto 1矢印で示すような $CaO \cdot Al_2O_3$ が混在している。一方、Inconel 718の場合、インゴット内部の凝集介在物群は所謂ホワイト・スポット内に認められた。また周辺部の更に詳細な観察では、凝集介在物群は最外周の非常に結晶粒径の小さな層とその内側の比較的結晶粒径の大きな層の境界部に位置することが多い。

4. 考察; Inconel 718の凝集介在物群が、ホワイト・スポットと共存するという結果は、Yuら⁽¹⁾の報告と一致する。本研究の結果およびYuらのホワイト・スポットの生成機構に関するモデルから、上記 Al_2O_3 , TiN凝集介在物群の生成機構については次のように考えられる(Fig. 1)。即ち、VARプロセスの進行につれて先ず蒸着、飛沫等により“crown”が形成され、その内側に“shelf” (チル晶の張り出し) が形成される。一方、プール中の Al_2O_3 , TiNなどの介在物はメニスカスまで浮上後、溶湯の対流、回転により周辺に押しやられる過程で凝集するが、これらは“crown”と“shelf”で構成されるコーナー部に滞留し捕捉される。“shelf”や“crown”は構造的に弱く、アークの不安定時には部分的にプール中に落下し、それに伴って凝集介在物群も混入する場合があると推定される。

5. 参考文献

- (1) K. O. Yu et al; J. of Met. Jan. (1986) P46

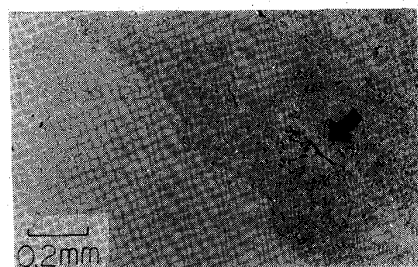


Photo 1 Coagulated Inclusions of Incoloy 901

Table 1 EPMA Analysis of Coagulated Inclusions

	718	901
peripheral	TiN Al_2O_3	TiN Al_2O_3 ($CaO \cdot Al_2O_3$)
balk	TiN Al_2O_3	TiN Al_2O_3

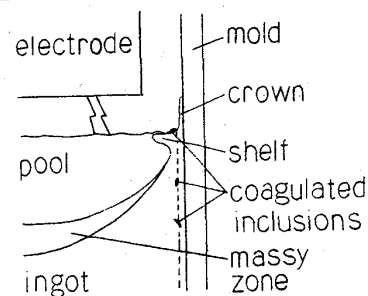


Fig. 1 Formation Mechanism of Coagulated Inclusions