

(84) 溶鉄のジルコニウムによる脱酸および脱窒反応について

金属材料技術研究所

工博 郡司 好喜

○ 有田 稔

(I)研究目的 従来の諸研究の結果, 各種脱酸剤による介在物の組成, 構造, 材料への影響などについては, かなり詳しく説明されてきた。一方これら介在物の生成機構については, 十分に信頼できる解釈がなされているとはいえない。本研究の目的はジルコニウムによる脱酸反応あるいは脱窒反応による介在物の生成機構を明らかにすることにある。

(II)実験方法 内径6mmの再結晶アルミナの一端肉管に, 予め用意したQあるいはN飽和純鉄(6mm×25mm)を入れ, ArあるいはN₂ガスを流しつつ, 白金抵抗炉にて1560°Cに昇温させる。30分保持した後, 静かにFe-Zr合金(6mm×10mm)を追加する。15分保持後, 両者にアルミナ管をとりだし水中急冷する。こうして得られた試料を顕微鏡観察し, EPMAでZr濃度分布を測定する。

(III)実験結果と考察 Fe-20%Zrを追加した結果を図1, 2に示す。Bogdandy¹⁾およびHopp²⁾は, Qを含む溶鉄上にFe-Zr合金を追加して介在物ZrO₂は界面にオ1層, 数mm離れてオ2層が生じ, 層間距離は初Zr濃度に依存すると報告した。彼らの解釈

では, 実溶解度積 $K_{Zr}^0 = [\%Zr][\%O]^2$ を計算し, 均質核生成理論を適用している。しかしこれでは, 初Zr濃度によるオ2介在物層の位置の相異を説明できない。一方我々は, Bogdandy¹⁾が求めた $K_{Zr}^0 = 0.04(\%^3) = 0.28(\%^2)$ を用いて, Hopp²⁾の実験条件に沿って反応拡散方程式を解いてみると, 図3のようになった。ただし反応拡散とは

$[\%Zr] \cdot [\%O]^2 > K_{Zr}^0$ なら $Zr + 2O = ZrO_2$ なる反応が生じ, 平衡濃度積 K_T^0 まで下がり, 以後この位置では K_T^0 を保持しながら拡散が起るものと

する。図3, 4で界面付近に書き入れた縦線はその位置での反応量を示す。図3では界面から3mmの所にオ2層が生成しているようにみえる。しかし他の初Zr濃度(38, 18%)では計算の結果, オ2層は現れなかった。図4は, $Zr + N = ZrN$ なる反応拡散について示したものである。均質核生成理論によれば, この過飽和度 $S_N = \exp(-\frac{4600}{RT}) \approx 460$, $K_{Zr}^N = K_T^N \times S_N = 0.28(\%^2)$ 。この値ではZrNの生成する領域が5mmと遠くない。そこで図4では, 図1の結果に合わせるために, $K_{Zr}^N = 0.005$ に下げた。このとき過飽和度 $S_N = 8$ と異常に低い値を示す。

文献: ¹⁾L. Bogdandy, et. al.; Arch. Eisenhüttenw., 32(61), 451

²⁾H. Hopp, et. al.; Arch. Eisenhüttenw., 37(66), 687

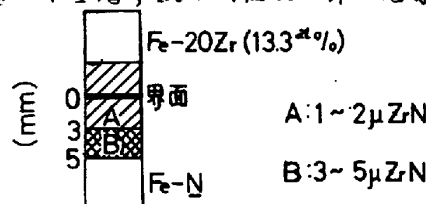


図1. 顕微鏡観察結果 Zr-N

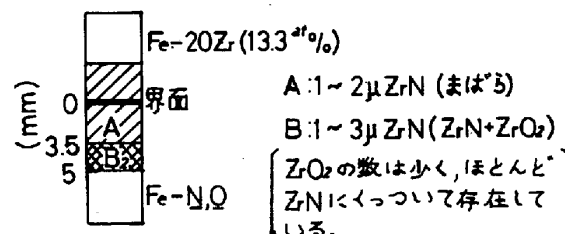


図2. 顕微鏡観察結果 Zr-N, O

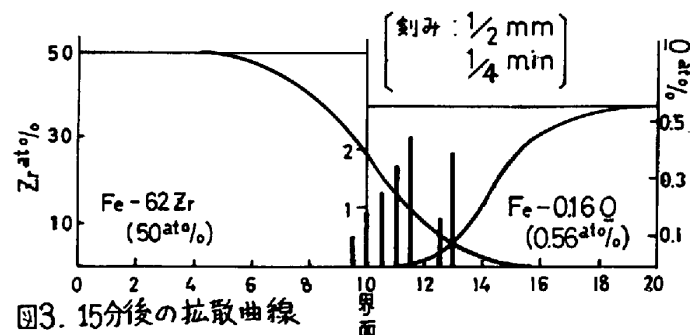


図3. 15分後の拡散曲線

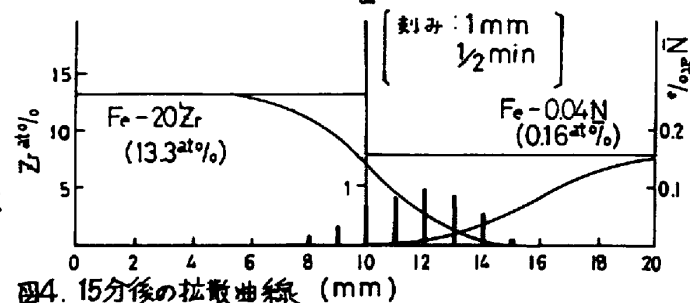


図4. 15分後の拡散曲線 (mm)