

(530) Fe-C合金の初析フェライト変態開始曲線の予測

川崎製鉄 技術研究所
カーネギーメロン大学

○小原 隆史
H.I. Aaronson

1. 緒言

$\gamma \rightarrow \alpha$ 変態の TTT 曲線は、フェライトの核生成速度と成長速度から計算されるべきものと考えられる。しかし従来の報告は、核生成場所の飽和を仮定し、フェライトの成長のみによって変態が律速されると仮定したり、あるいは単純な成長速度式を仮定し逆算して得た核生成速度に基づいた計算のみで、本質的取扱いをした報告はみあたらない。また $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態の核生成、成長過程は、フェライトの析出場所が粒界の面であるか稜であるかによって異なるが、従来の研究はこの点を無視している。本研究では核生成速度と成長速度から、粒界面での初析フェライト変態開始曲線を予測する式を導くとともに、粒界面および稜でのフェライト変態速度を実測した。

2. 実験

板厚 0.25 ~ 0.5 mm の Fe - 0.11% C, 0.32% C, 0.63% C 合金を、 A_r で保護し 1300°C に加熱した $BaCl_2$ 浴中で 15 ~ 30 分間保持した後、種々の温度に保持した鉛浴中で等温変態処理した。粒界面および稜でのフェライト変態量を点算法でそれぞれ区別して測定した。C 量が低くて、変態温度が高い時には、稜での析出が (図 1), それ以外の条件では、面での析出が (図 2) 優先的に起こる。

3. 計算

フェライト allotriomorph の形態を、軸比 $1/3$ の回転楕円体とし、大きさが $t^{2/3}$ に比例すると仮定した。粒相互の衝突を考慮した、J. W. Cahn のパーライト変態に関する式⁽¹⁾を変形し、①式を得た。

$$f(t) = 1 - \exp\left\{-2GS t^{1/2} \int_0^1 [1 - \exp(-\frac{9}{2}\pi IG^2 t^2 (1-2m^2+m^4))] dm\right\} \quad \text{①}$$

粒界面 S での核生成速度 I は Lange と Aaronson により測定された値⁽²⁾を Pillbox モデルに従って低温に外挿した値を用いた。短軸方向の成長速度 G は Atkinson の方法⁽³⁾によって計算した値を Bradley らの実測値⁽⁴⁾で補正して用いた。各温度での核生成速度と成長速度を①式に代入し、粒界面でのフェライト変態開始(1%) 曲線 (図 3) を得た。フェライト周囲の高 C 領域の影響を適当に考慮することにより、さらによい一致が得られる。

4. 結言

粒界面および稜でのフェライト変態速度を実測し、それぞれが異なった過程を持つことを明らかにした。また初析フェライト変態開始を予測する式を導き、それが実測値と良く一致することを示した。この式は原理的に、粒径、C 量、変態温度の影響を予測できる。

[参考文献] (1) J. W. Cahn; Acta Met., 4 (1956) 801 (2) W. Lange and H. I. Aaronson; 投稿予定 (3) C. Atkinson; Trans AIME, 245 (1969) 801 (4) J. R. Bradley et al.; Met. Trans., 8A (1977) 323

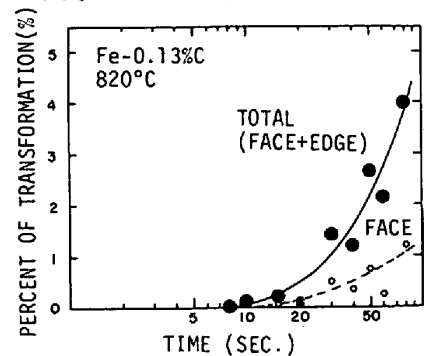


図 1 820°C における変態率と析出場所 (稜に優先析出)

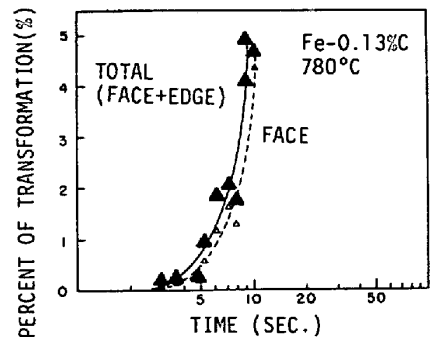


図 2 780°C における変態率と析出場所 (面に優先析出)

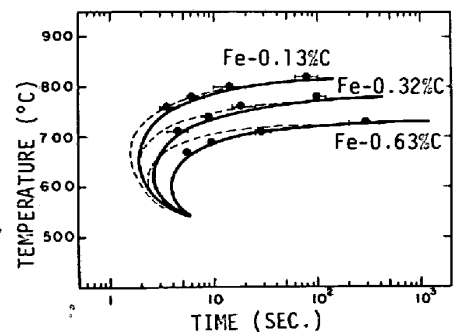


図 3 粒界面でのフェライト析出(1%) 曲線。実測値 (●印) と計算値 (実線)。点線は C build-up を考慮しない場合。