

# (753) 急冷一等温過時効実験による既報告モデルの検証

(連続焼鈍の過時効処理中におけるセメンタイト析出挙動 第3報)

新日本製鐵(株) 君津技術研究部 工博 加藤 弘 ○小山 一夫  
小宮 邦彦

1. 緒言 前報<sup>1)</sup>では連続焼鈍の過時効中に生ずる結晶粒内セメンタイトの核生成とその成長を同時に取り扱えるモデルを提唱し、粒内セメンタイト粒数の推定を行った。本報では、このモデルの細部を改良するとともに、その妥当性を検証するために急冷一等温過時効実験を行い、固溶炭素の減少速度を追跡し、理論との比較検討を行った。

2. モデルの改良 主な改良点は①成長を、球状粒子が競合しながら成長するWert and Zener<sup>2)</sup>の取扱いに従ったこと、②核生成頻度の式において核生成サイトの減少の効果を  $(1 - m/N_0)$  という、比例項を入れることで考慮したことである。(ただし、 $m$ は核数、 $N_0$ は最初のサイト数で、 $MnS$ の密度と同じ $\sim 10^9$ 個/mm<sup>3</sup>と見積もられる。)

3. 実験方法 0.019%C-0.14%Mn-0.035%Al-0.0015%N鋼の現場冷延板(熱延巻取温度700°C, 冷延率80%, 板厚0.8mm)を用い、Fig.1に示す熱処理を縦型連続焼鈍シミュレーターにて行った。結果は精度の良い、また実用的に意味の大きい時効指数を中心として求めた。炭素の析出曲線を求める場合、次報に基づき時効指数を固溶炭素に換算した。また、時効開始時の固溶炭素は粒界析出モデルにて計算した値を用いた。

4. 結果 (1)等温過時効での時効指数の変化をFig.2に示す。70°C/Sの冷却速度と冷却途中での数分間の等温保持で3kgf/mm<sup>2</sup>程度の時効指数が得られる。(2)上記手順で析出曲線を求め  $X = \{C(t=0) - C(t)\} / \{C(t=0) - C(t=\infty)\}$  で定義した析出率で90%となる時間のアレニウスプロットをFig.3に示す。明らかに直線性はなく、現象の複雑さを示している。理論との比較では、300°C以下では本モデルと、400°Cでは粒界析出モデルとよく一致している。全温度域では両モデルの律速過程を結んだ曲線で実験値が説明される。

<参考文献>

- 1) 加藤 弘ら: 鉄と鋼 70 (1984) S561 ↔ 21 (1950) 5
- 2) C. Wert and C. Zener: J. Appl. Phys.,

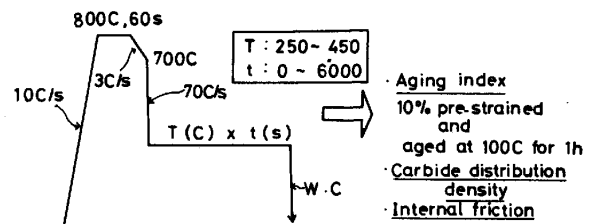


Fig.1 Schema of heat-treatment.

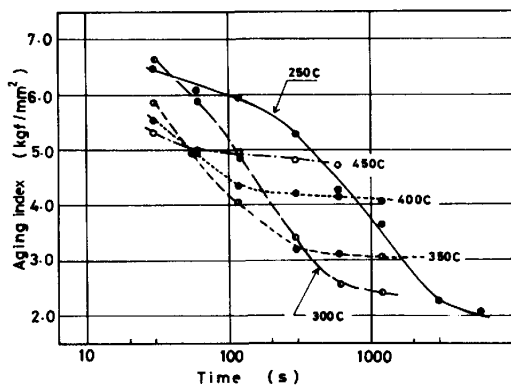


Fig.2 Decrease of aging index during isothermal treatment.

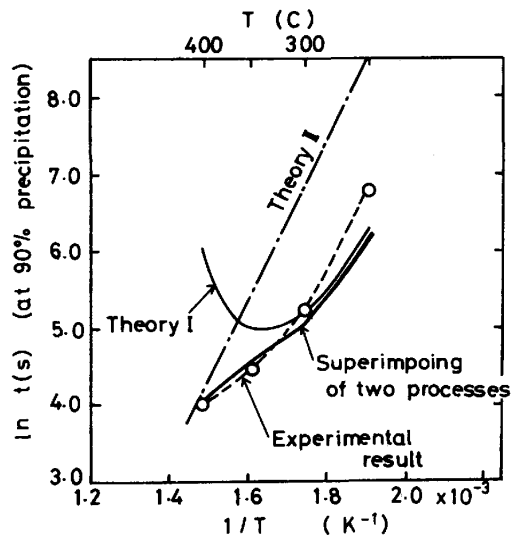


Fig.3 Temperature dependence of carbide precipitation.

Theory I: nucleation and growth of intragrain carbide (current model)  
Theory II: precipitation at grain boundary as an infinite sink