

(422)

冷却母曲線による焼入性倍数の推定について

山口大学 教育学部 O時弘 義雄
京都大学 工学部 田村 今男

1. 緒言

焼入性倍数の値は、これまでいろいろな元素に対して多くの人々によって求められている。しかしこれらはいずれも実験を主としたものである。さらに Kirkaldy¹⁾は潜伏期に対する古典的理論式を拡張して、多元合金鋼のパーライト変態の潜伏期の式を与えたが、著者らはこの式に基づいて各種の合金鋼のパーライト変態開始曲線を求め、これにさらに報告した冷却母曲線の考えを応用して、机上各種の元素の焼入性倍数を求めたので報告する。

2. 計算方法

Kirkaldy によると多元共析鋼のパーライト変態潜伏期はつぎのようである。

$$\tau = \frac{6T}{(\Delta T)^2} \cdot \frac{1}{D_c} \left(1 + \sum \frac{D_c}{D_i} \cdot \frac{k'_i C_i}{\Delta T} \right) \quad (1)$$

ここに 6 : 定数でその値は 2×10^{-7} , T : 絶対温度, D_c : 炭素の拡散係数

D_i : 合金元素 i の拡散係数, C_i : 合金元素 i の重量%

k'_i : 合金元素によって定まる定数で $k'_{Cr} = 833$, $k'_{Mn} = 3600$

Σ はオーステナイト安定元素 (Ni, Mn 等) については用いずフェライト安定元素 (Cr, Mo 等) については用いる。

ΔT は A 変態点の過冷度で次式で与えられる。

$$\Delta T = 1000 + \sum \beta_i C_i \quad (^{\circ}K)$$

ここに β_i : 合金元素 i によって定まる定数で $\beta_{Mn} = -35$, $\beta_{Ni} = -25$, $\beta_{Cr} = 15$, $\beta_{Mo} = 73$

C_i : 合金元素 i の重量%

(1) 式より合金元素 i を含む共析鋼の恒温変態におけるパーライト変態開始曲線 (P_s 線) が描ける。

これを Grange-Kieffer の方法により CCT 曲線にかえる。この CCT 曲線に接する、焼入急冷度 $H = \infty$ の冷却における円柱試片中心部の冷却曲線を描く。この冷却曲線の $500^{\circ}C$ における冷却時間 t を求める。このとき焼入試片直径を D とする。

同様にして共析鋼 ($Fe-C$) の連続冷却の P_s 曲線を描き、これと接する $H = \infty$ 冷却の円柱試片中心部の $500^{\circ}C$ における冷却時間 t_0 を 2.85 秒をうる。このときの試片直径を D_0 とすると、冷却母曲線の考えにより次式が成立つ。

$$t = k D^{0.21}, \quad 2.85 = k D_0^{0.21} \quad (k: \text{比例定数}) \quad (2)$$

D_0 を共析鋼に含有される炭素量の普通炭素鋼の理想臨界直径に換算する補正係数を k_1 とすると (2) 式より、合金元素 i の焼入性倍数 f_i はつぎのようになる。

$$f_i = \frac{D}{k_1 D_0} = \frac{1}{k_1} \left(\frac{t}{2.85} \right)^{\frac{1}{0.21}} \quad (3)$$

3. 計算結果

(3) 式により与えられる値は 99.9% アルテンサイトに対するものであるが、これを 50% アルテンサイトに対するものに換算し、従来えられた値 ($AISI$) と比較した。その結果 Kirkaldy の式中の係数の値は修正する必要があることがわかった。

参考文献

1) J. S. Kirkaldy: Metal. Trans, 4, Oct. 1973, 2327