

(633) 連続焼鈍における急冷後の固溶炭素量に及ぼす急冷条件の影響

日本鋼管(株) 技術研究所 ○栗原 極, 中岡一秀

1. 緒言

冷延鋼板の連続焼鈍における再結晶加熱後の急冷処理が、後続の過時効処理における炭化物の析出挙動に決定的な影響を与えることは、良く知られている。筆者らは、連続焼鈍における炭化物の析出が、析出の時定数(緩和時間)を用いることにより定量的に記述できることと、急冷以降の過時効処理全体にわたって析出挙動を推定するための手法を報告した(鉄と鋼68(1982), S1198)。今回は、この析出の時定数を急冷中の炭化物析出に応用し、急冷条件の理論的検討を行なう。

2. 検討方法

急冷速度と急冷後の固溶C量の関係を得るため、急冷処理中の析出について推定計算を行なった。計算は次の式を用いて行なった。

$$dc/dt = (c - s) / \tau \quad (1)$$

ここで、cは固溶C量、tは時間、s = s(T)は温度Tにおける平衡固溶C量、 $\tau = \tau(T)$ は析出速度係数の逆数(析出の時定数)を表わし、拡散定数D(T)に反比例する。

$$\tau(T) = \tau_0 D_0 / D(T) \quad (2)$$

ここで τ_0 , D_0 は、温度 T_0 (任意にとってよい)にける τ , Dの値を表わす。

式(2)と、急冷速度 \dot{T} を用いて式(1)を次のように変形する。(dt = dT/ \dot{T} を代入する)

$$dc/dT = D/D_0 \cdot (c - s) / (\dot{T} \tau_0) \quad (3)$$

実際の計算は、式(3)に定数($\dot{T} \tau_0$)を与え、数値計算を行ない、急冷中のcとTの関係を求めた。

3. 検討結果

結果をFig.1に示す。パラメータとして上記($\dot{T} \tau_0$)を用い、 $T_0 = 700^\circ\text{C}$ として表わした。急冷中の固溶C量の変化が顕著なのは 500°C 以上の温度域であり、 350°C 以下ではほとんど変化しない。急冷後の固溶C量とTの関係は、 τ_0 の値を決めれば求まる。Fig.1の結果と前報の実測値(前掲書Fig.1)はFig.2に示すように $\tau_0 = 0.3 \sim 0.6$ 秒とするとほぼ一致する。式(2)により τ_0 を $T = 350^\circ\text{C}$ (過時効温度)に換算すると、 $\tau = 100 \sim 200$ 秒となり前報Fig.1, 2に当てはめると、 \dot{T} が空冷程度の場合に相当する。このことは、空冷程度の急冷条件では過時効処理中の析出核分布が急冷中とあまり変わらないこと(主として粒界析出)と対応している。

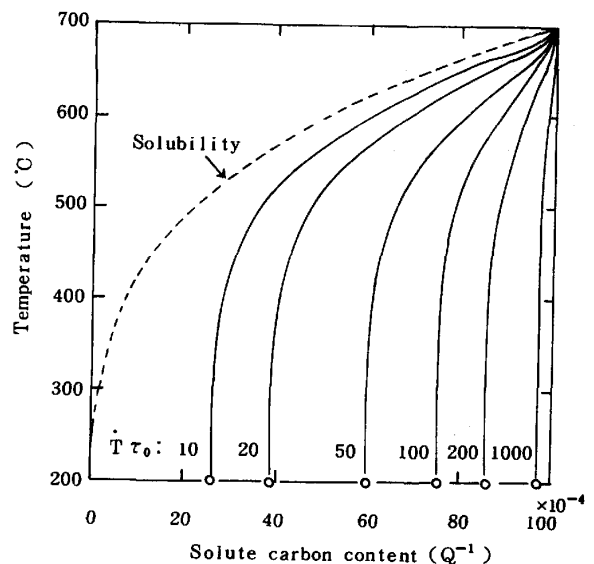


Fig.1 Carbide precipitation in rapid cooling. T: Cooling rate, τ_0 : time constant for precipitation

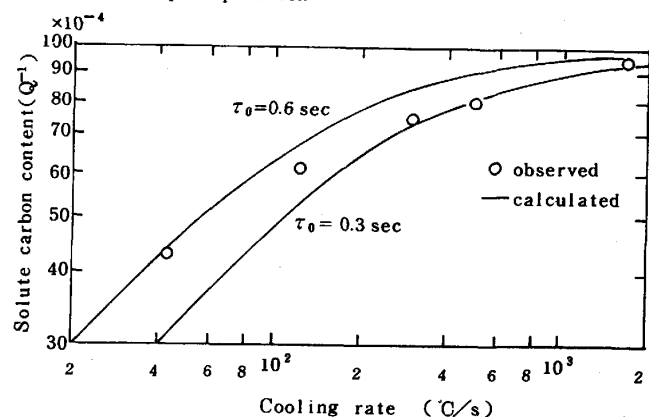


Fig.2 Solute carbon content after rapid cooling. τ_0 : see Fig.1.