

新日本製鐵 高橋 久 藤原俊朗
 名古屋製鐵所 榊原路昭 〇鶴 博彦

1. 結言 バッチ型焼鈍炉の冷却時間の短縮は古くから考えられており、風冷法、水冷法、内部冷却法、外部冷却法等がある。なかでも外部冷却法が、最近建設されている焼鈍炉に採用されているのが現状である。冷却時間の短縮は、炉対ベース比を低下させるので設備数の減少に導き、更に工程間滞留を低減させるという大きなメリットもある。設備費、維持費、ランニングコスト等の増と冷却率の向上の経済性について考えることは興味深い。ここでは、外部強制冷却装置を設置したときの冷却率を実験式を使って計算し、実操業データと比較してみた。

2. 実験方法 前提条件 ①コイルの保有する熱はすべて対流ガスによって奪われる、②最終実温度650°Cから冷却を開始する。③冷却完了温度はホットスポット150°Cとする。④コンベクタプレート有効厚50mm ⑤伝熱係数 $h = 19.6 \times U^{0.835}$ (U: ガス速度)

$$\begin{aligned}
 &A = \lambda \rho \dots (1) \quad \Delta \tau = (\Delta x)^2 / 2a \dots (2) \quad B = \Delta x \cdot h \cdot (t_g - t_s) / \lambda + t_{sw} \dots (3) \quad K = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \dots (4) \quad L = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \dots (5) \\
 &M = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \dots (6) \quad N = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \dots (7) \quad O = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \dots (8) \quad P = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \dots (9) \quad t_1 (V_2 + V_3) C_{pm} \frac{273}{273 + t_2} \\
 &= C_{pm} t_2 V_2 + C_{pm} t_3 V_3 \dots (10) \quad V_2 + V_3 = V_{RCファン} \times \frac{273}{273 + t_2} \dots (11) \quad C_{pm} V_3 (t_2 - t_3) = (VAc) \frac{t_2 - t_3}{t_2 - t_{sw}} \dots (12) \\
 &V_3 = V_{RCファン} \times \frac{273}{273 + t_2} \dots (13) \quad C_{pm} (V_2 + V_3) (t_2 - t_1) = hA \frac{C(t_2 - t_1) - (t_2 - t_3)}{t_2 - t_3} \dots (14) \quad T_{av} = \frac{1}{2} (t_1 + t_2) \dots (15)
 \end{aligned}$$

(1)~(15)式をつかって冷却所要時間を求める。

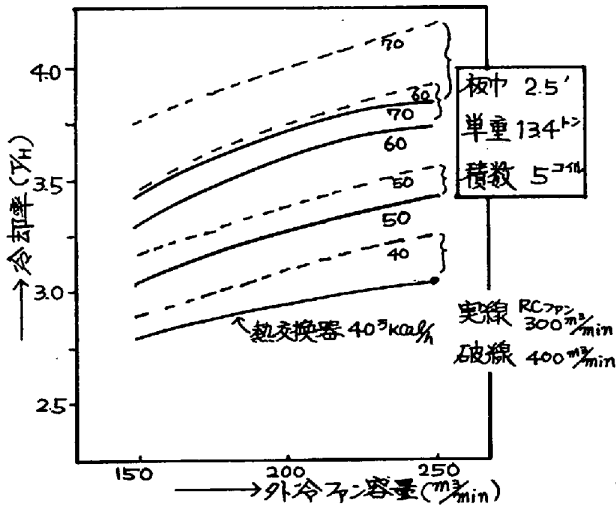


図1 装置仕様と冷却率の関係

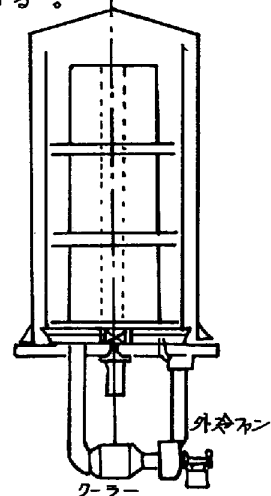


図2 焼鈍炉ベース概略図

図1に計算結果を、図3に実績データとの比較の一例を示す。また参考として、図2に装置の概略図を示した。(記号の説明) C~H: コイル中10等分割点の温度
 B: ガス温とC実の平均温度 t_g : ガス温度
 V_2 : クーラーに入らない风量 t_{sw} : 水の温度
 V_3 : クーラー出口风量 t_s : コンベクタプレート温度
 $V_{RCファン}$: 循環ファン容量 τ : 時間
 $V_{外冷}$: 外冷 " T_{av} : 平均ガス温
 a : 熱伝達率 C_p : 比熱
 C_{pm} : ガス平均比熱 h : 伝熱係数
 λ : 熱伝導率 A_c : クーラー伝熱面積
 t_1 : RCファン入口温度 U : クーラー伝熱係数
 t_2 : クーラー入口ガス温度 x : コイル方向の距離
 t_3 : クーラー出口 " A : コイル伝熱面積

3. 結言 冷却能力を決定する種々の因子を考慮した実験式を使って冷却時間を計算して、実操業データと比較した結果かなりよい一致がみられた。本実験式は、又装置仕様決定の参考データとして利用出来る。

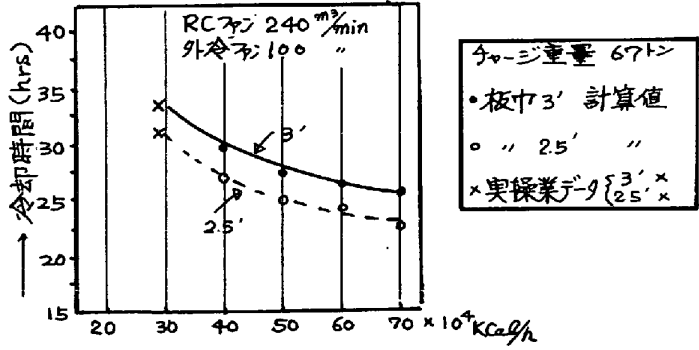


図3 実績冷却時間との比較