

(144) スプレ冷却の冷却速度について

(鋼材の冷却に関する研究-IV)

八幡製鉄所 技術研究所

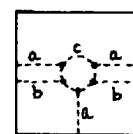
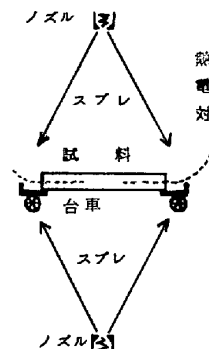
○三塚正志 福田敬爾

I はじめに

高温鋼材を小さい水滴すなわちスプレーによつて冷却する時の冷却効果を定量化する一つの手段として、鋼板への噴射水量 W ($\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$) と冷却速度 V (deg/sec) の関係を求めた。

II 実験装置および方法

実験装置は前報¹⁾に記述したものを、スプレーの噴射部を第1図のように改造した。ノズルは共立合金KK製の中実円錐スプレ用である。試料に衝突する水量分布を均一にするため、試料を往復運動させた(振巾40~70mm, 周期3~5秒)。スプレーの噴出圧は2.0~5.5 Kg/cm^2 , ノズル-試料間距離は190~450mm, 水温は37~39°C, 試料の初期温度は920°Cである。試料は28×220×220mmの炭素鋼板で、測温位置は1次元熱流の状態になっている試料中心から半径30mmの円周上にあり、測温孔は熱伝導誤差を小さくするため等温面上に作り、熱電対は時定数を小さくするため試料に電溶した。



a: 厚さ方向中央
b: 冷却面から5mm
c: 測温位置(半径30mmの円周上)
測温孔: 3.5φ×80~84
寸法: 28×220×220
成分: C 0.12, Si 0.04
Mn 1.16, Cr 0.20

第1図 冷却部

第2図 試料

III 実験結果

結果の1例を第3図に示す。この図からも明らかなように、 W が $5 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-1}$ の範囲内では、 $V = CW^k$ とみなしてよいから、50個のデータを用いて C と k を求めた。また、 k を一定とした時の C も求めた(第1表参照)。

IV 結果の検討

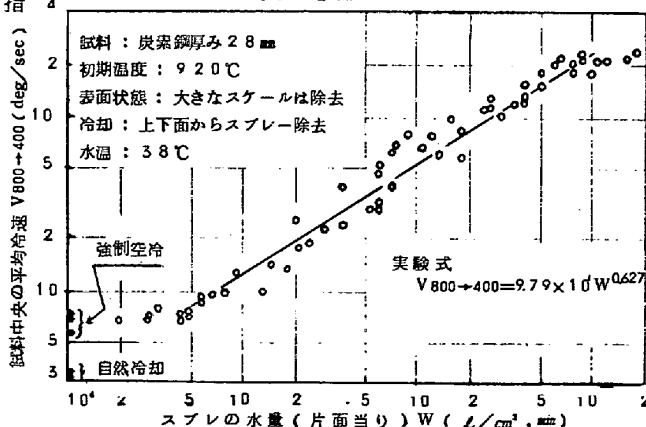
前報¹⁾のジェット冷却の場合、 W が $2 \times 10^{-2} \sim 3 \times 10^{-1}$ の範囲内では、 $V_{800 \rightarrow 300} \div V_{800 \rightarrow 300} \propto W^{0.3 \sim 0.4}$ であつたが、今回は W が $5 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-1}$ の範囲内で $V_{800 \rightarrow 400} \propto W^{0.5 \sim 0.70}$ である。この理由としては、冷却方式が異なることや W が大きくなると V が段々飽和値に近づくことなどが考えられる。 W が 5×10^{-4} 以下になると、ふく射による放熱の割合が増大するため W の指数は段々小さくなる。低温になるにつれて、 $V_{800 \rightarrow 400}$ の k が小さくなるのは、表面温度が約400°C以下では核沸騰の状態になり、放熱量への W の影響が比較的小さくなるためである。冷却の途中剥離したスケールは除去したけれども、スケールの状態が本実験のバラツキ最大原因と考えられる。

文 献

1) 島田, 三塚: 鉄と鋼 Vol. 52 No. 10, P. 1640~1645

第1表 実験結果

温度範囲	Cの最確値	Kの最確値	Kを一定とした時のC	
			① K=0.65 ② K=0.50	③ K=0.70 ④ K=0.55
V _{800→θ} (初期温度920°Cからの冷却)	700	10.97×10 ⁻¹	0.621	① 10.48×10 ⁻¹ ② 10.96×10 ⁻¹
	600	13.75 "	7.13	" 10.09 "
	500	11.15 "	6.67	" 10.07 "
	400	9.79 "	6.27	" 10.18 "
	300	9.32 "	5.99	" 10.34 "
	200	7.69 "	5.52	" 10.37 "
				" 10.85 "
V _{920→θ} (初期温度920°Cからの冷却)	800	2.68×10 ⁻¹	0.384	⑤ 8.25×10 ⁻¹ ⑥ 8.73×10 ⁻¹
	700	4.54 "	4.74	" 8.65 "
	600	4.83 "	5.79	" 8.41 "
	500	6.94 "	5.77	" 8.47 "
	400	6.88 "	5.63	" 8.58 "
	300	6.76 "	5.45	" 8.72 "
	200	6.13 "	5.15	" 8.80 "

実験式: $V = CW^k$ V: 冷速 deg/secW: 水量 $\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$ 

第3図 水量と冷速の関係