

(145) スプレ冷却の平均熱伝達率について

(鋼材の冷却に関する研究-V)

八幡製鐵所 技術研究所 ○三塚正志 福田敬爾

1. はじめに

装置の設計や実験の計画に際して、伝熱計算は不可欠である。しかし、この計算に必要な熱伝達率は、あまり求められていない。そこで、前報に記述したデータを用いて、冷却過程中的スプレと鋼材間の平均熱伝達率 α (Kcal/m²·hr·deg)を求めた。

2. 算出方法および結果

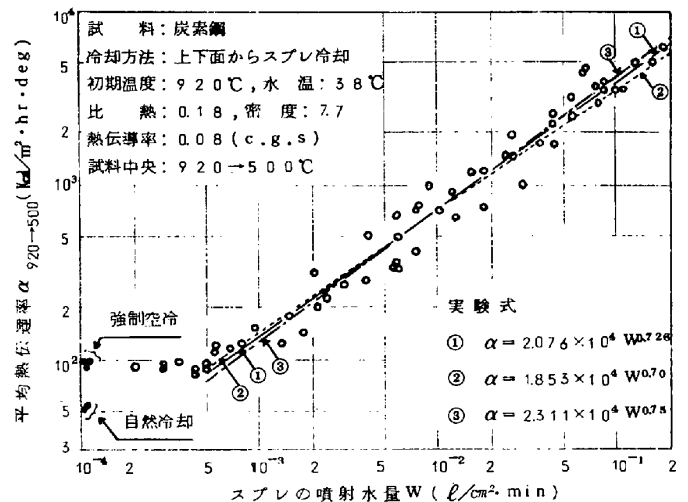
α はFo数, Bi数, 温度比および位置比などの無次元数を用いて算出した。位置比としては、両面冷却の断熱面である試料中央を用いた。結果の1例を第1図に示す。この図からも明らかなように、噴射水量 W が $5 \times 10^{-4} \sim 2 \times 10^{-1}$ l/cm²·minの範囲内では、 $\alpha = CW^K$ とみなしてよいから、50個のデータを用いて C と K の最確値を求めた。また、 K を一定とした時の C も求め、第1表に示した。

3. 結果の考察

第1表から明らかなように、同じデータから算出される α でも、使用する鋼板の物性値によって異なるから、第1表を使用するに際しては、算出の時用いた物性値を使用すべきである。物性値と α の関係では、比熱 c を大きくみなすか、熱伝導率 λ を小さくみなすと α は大きくなる。前者は放熱量を大きく、後者は表面温度を低くみなすから α が大きくなる。 K の値0.65~0.75は、乱流状態の管内流体と管壁間の α が流量の指数0.6~0.9に比例するのと似ている。これは、両者の伝熱機構が類似していることを示すものと考えられる。 W が小さくなると、ふく射による放熱の割合が増大するから、 W の指数は段々小さくなる。一般的に試料温度が降下するにつれて α が大きくなるのは核沸騰域のデータが加算されるからである。いずれにしても、上面噴射された水滴の多くが飛散する状態におけるスプレと鋼材間の α は、 W が $5 \times 10^{-4} \sim 2 \times 10^{-1}$ の範囲内では、特異点はなく $\alpha = CW^K$ で表示できることがわかった。

文献

1) 三塚, 福田: 本誌



第1図 水量と平均熱伝達率の関係

第1表 実験結果

試料中央の 条件	温度℃	Cの 最確値	Kの 最確値	Kが一定の時のC	
				K=0.70	K=0.65
Cとλは温度補正 ρ=7.7 (c.g.s)	800	1.835×10 ⁴	0.667	2.124×10 ⁴	2.649×10 ⁴
	700	2.335 "	0.695	2.385 "	2.974 "
	600	2.811 "	0.767	2.092 "	2.609 "
	500	2.432 "	0.735	2.079 "	2.593 "
	400	2.316 "	0.706	2.257 "	2.815 "
	300	2.563 "	0.690	2.681 "	3.344 "
	200	2.837 "	0.667	3.290 "	4.103 "
C=0.20 λ=0.08 ρ=7.7 (c.g.s)	800	1.014×10 ⁴	0.579	1.732×10 ⁴	2.160×10 ⁴
	700	1.808 "	0.666	2.099 "	2.618 "
	600	2.699 "	0.767	2.007 "	2.503 "
	500	2.675 "	0.751	2.140 "	2.669 "
	400	3.007 "	0.740	2.517 "	3.140 "
	300	3.787 "	0.740	3.181 "	3.967 "
	200	4.850 "	0.731	4.235 "	5.282 "
C=0.18 λ=0.08 ρ=7.7 (c.g.s)	800	0.762×10 ⁴	0.554	1.455×10 ⁴	1.815×10 ⁴
	700	1.409 "	0.645	1.798 "	2.242 "
	600	2.064 "	0.740	1.734 "	2.162 "
	500	2.076 "	0.726	1.853 "	2.311 "
	400	2.227 "	0.705	2.176 "	2.714 "
	300	2.866 "	0.711	2.725 "	3.399 "
	200	3.418 "	0.692	3.544 "	4.421 "
C=0.16 λ=0.08 ρ=7.7 (c.g.s)	800	0.606×10 ⁴	0.533	1.269×10 ⁴	1.583×10 ⁴
	700	0.966 "	0.609	1.443 "	1.799 "
	600	1.526 "	0.714	1.436 "	1.791 "
	500	1.572 "	0.704	1.542 "	1.924 "
	400	1.724 "	0.688	1.821 "	2.272 "
	300	2.075 "	0.678	2.289 "	2.855 "
	200	2.476 "	0.660	2.952 "	3.682 "

実験式: $\alpha = CW^K$
ρ: 密度 α : 熱伝達率 Kcal/m²·hr·deg
W: 水量 l/cm²·min