

名工大材料南院研究施設 〇守島 寛, 森 滋勝
阪口美喜夫 荒木和男, 森山 昭

1. 緒言 回転炉は、直接製鉄、乾燥装置、石炭などの焼成をはじめ、最近では廃棄物の熱分解や燃焼装置として広く応用されているが、回転炉内の伝熱過程に関する研究報告は少ない。とくに壁・粒子層間の伝熱係数を推算するための詳細な研究はほとんどなく、Wesら¹⁾の15~100 μm の炭水化物に関する研究報告がある程度である。本研究では、回転および連続型回転炉を使用し、広い粒径範囲の各種粒子に関する壁・粒子層間伝熱係数を測定し、理論的考察を加えた。

2. 実験装置および方法 実験装置としては、図1に示すような、炉本体が径8.07cm、長さ200cmの鋼管で、粒子およびガスを連続的に供給・排出する装置と、径20cm、長さ14cmの回転式回転炉でいずれも外部電熱加熱である。電熱対により壁面、粒子層内およびガスの温度を連続的に測定した。

3. 実験結果と考察 粒子層に関する熱収支を変形して得られる(1)式に温度変化の実測値を代入して壁・粒子層間伝熱係数 h_{ws} を求めた。

$$A_s \cdot \rho_s \cdot (1 - \epsilon) \cdot C_{ps} \left\{ \frac{dT_s}{dt} \right\} / (T_w - T_s) = h_{ws} S_{ws} + h_{gs} S_{gs} (T_g - T_s) / (T_w - T_s) \quad (1)$$

ただし、回転式の時、 $t = \text{時間}$ 、連続式の時、 $t = z / u_s$ である。得られた壁・粒子層間伝熱係数の実測値と接触時間($t_c = \theta / 2\pi N$)との関係を示したのが図2である。なお、図2にはWesら¹⁾の実験値も示した。一方、壁・粒子層間の伝熱モデルとして、粒子層側に浸透モデルを適用すると(2)式が導出される。

$$h_{ws} = \left\{ 4 C_{ps} \cdot \rho_s \cdot (1 - \epsilon) \cdot K_{eff} / (\pi t_c) \right\}^{1/2} \quad (2)$$

この関係を図示すると図2の実線および点鎖線となる。この結果、実験結果は、ほぼ(2)式の関係を満足することになった。

<使用記号> A_s : 層断面積, C_p : 比熱, d : 粒径,
 h : 伝熱係数, K_{eff} : 有効熱伝導度²⁾, N : 回転数,
 S : 伝熱面積, T : 温度, ϵ : 空隙率, θ : 充填角,
 ρ : 密度, w_s : 壁・粒子層間, g_s : ガス・粒子層間.

<参考文献> 1) G. W. J. Wes, A. A. H. Drinkenburg & S. Stemmering: Powder Tech., 13, 185 (1976)
2) Kunii, D & J. M. Smith; A. I. Ch. E. J. 6, 71 (1960)

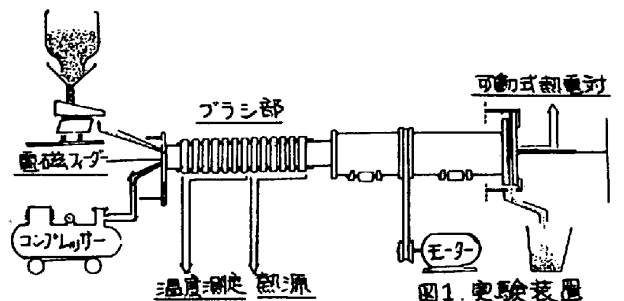


図1. 実験装置

回転式	連続式
$N(rps) = 0.06 - 0.17$	
$d(cm) = 0.03 - 0.40$	
△ 鋼	▲ 鋼
○ ガラス	
□ 鋼	
◇ アルミ	
Wesら ¹⁾	
▽ 炭水化物	

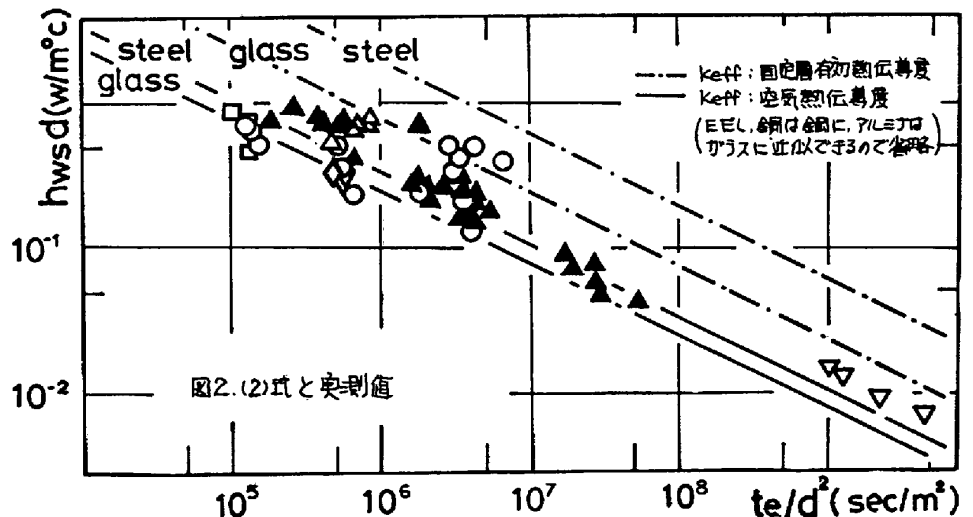


図2. (2)式と実測値