

住友金属工業㈱ 中央技術研究所 羽田野道春, 平岡文章, ○岡根幸司, 田中 努

## 1. 緒 言

ガスと固体の伝熱に着目した熱風炉伝熱モデルにより, 熱風炉の操業, 設備因子が熱風炉の操業成績に及ぼす影響を検討した。

## 2. 熱風炉伝熱モデルの概要

### 1) 基礎式

蓄熱室のみに着目し, 偏流がなく, レンガ内に温度分布がないことを前提とすればガスと固体について微小区間における熱収支をとることにより(図1)次式が導かれる。

$$\text{ガス: } \frac{\partial(T C_G)}{\partial y} = - \frac{\alpha(h_C + h_R)(T - t)}{V} (A/H) \quad (1)$$

$$\text{固体: } \frac{\partial(t C_B)}{\partial \theta} = \frac{\alpha(h_C + h_R)(T - t)}{\rho_B W} (A/H) \quad (2)$$

$$A = \pi D H$$

$$W = \pi (E^2 - D^2) / 4$$

(1), (2)式を台形近似により差分化し電算機による数値解析を行った。

### 2) 熱損失

鉄皮からの放散熱, 熱風弁の冷却による抜熱, 排圧損失熱をモデルに取り込んだ。

### 3) 熱風炉操業成績の評価方法

次の定義式で示される熱効率で熱風炉操業成績の評価を行った。

$$\text{熱効率(\%)} = \frac{\text{送風顕熱} - \text{冷風顕熱}}{\text{燃料潜熱}} \times 100$$

## 3. 計算結果

熱効率を向上させるためには, 燃料使用量を低減することが必要であるが, その方法として

1) 混合冷風量の減少→ラップ操業化, サイクルタイムの短縮等

2) ガス-固体間伝熱効率の改善→ドーム温度の上昇, 伝熱

面積の増加, 蓄熱室形状の改善等

が有効である。一例として, ラップ率とサイクルタイムが熱効率に及ぼす影響を図2に示す。ラップ率に応じた適正サイクルタイムが存在し, ラップ率が高い程, サイクルタイムを延長することが好ましい。ただし, 熱風炉操業には図2に示す制約条件があり, これらを満足する範囲内で選択すべきである。

T ガス温度(°C)

t レンガ温度(°C)

C<sub>G</sub> ガス比熱(Kcal/Nm<sup>3</sup>°C)

V ガス流量(Nm<sup>3</sup>/hr)

y 高さ(m)

A 伝熱面積(m<sup>2</sup>/孔一本)

h<sub>C</sub> 対流伝熱係数(Kcal/m<sup>2</sup>hr°C)

H 蓄熱室高(m)

h<sub>R</sub> 輻射伝熱係数(Kcal/m<sup>2</sup>hr°C)

C<sub>B</sub> レンガ比熱(Kcal/kg°C)

θ 時間(hr)

ρ<sub>B</sub>

レンガ密度(kg/m<sup>3</sup>)

W

レンガ断面積(m<sup>2</sup>/孔一本)

α

補正係数

D

孔径(m)

E

レンガ径(m)

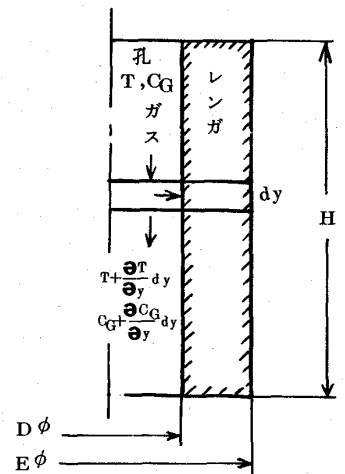


図1. 微小区間の熱収支

$$\text{ラップ率}(L) = \frac{\text{基数} \times \text{送風時間} - \text{サイクルタイム}}{\text{サイクルタイム}}$$

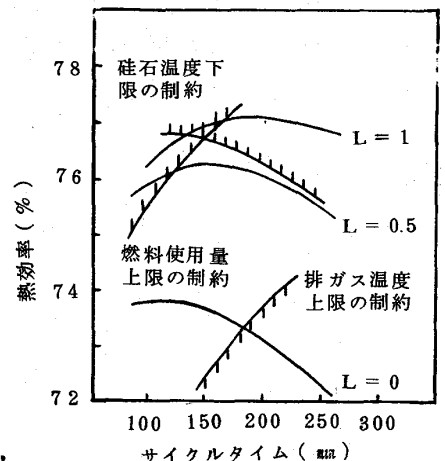


図2. サイクルタイムとラップ

率が熱効率に及ぼす影響