

(67)

熱風炉の伝熱解析

住友金属工業(株) 中央技術研究所
本社平岡 文章 田中 努
岡根 幸司

1. 緒言 ; 熱風炉の熱効率向上を目的とし、数式モデルを用い、操業面、および設備面から伝熱解析を行なった。モデルの構成、および実炉への適用例について報告する。

2. 伝熱モデル ; ひとつのギッター煉瓦孔に注目し、ガスと煉瓦の熱交換を表わす(1)式を基本とする。

$$\rho C_p (\partial T / \partial t + W \cdot \text{grad } T) = -\text{div } \alpha (T - T_o) \quad (1)$$

ここで、 ρ 、 C_p 、 T 、 T_o 、 t 、 α はそれぞれ密度、比熱、温度、隣接物の温度、熱伝達係数を表わす。(1)式を煉瓦孔について積分し、ガス温度の場合 $\partial T / \partial t \ll W \cdot \text{grad } T$ 、煉瓦温度の場合 $W = 0$ に注意し、ガスおよび煉瓦温度に関する(2)式を得る。

$$\begin{aligned} T_s - T_g &= A_g \partial T_g / \partial y, & A_g &= R \rho_g C_{p,g} V y / 2 \alpha x \\ T_g - T_s &= A_s \partial T_s / \partial t, & A_s &= R \rho_s C_{p,s} / 2 \alpha x \end{aligned} \quad (2)$$

添字 g および s はガスと煉瓦を表わし、 R は孔半径、 x および y はそれぞれ流れに垂直、沿った方向を表わす。周期的境界条件、ドーム温度一定、冷風温度一定が境界条件であり、差分法を用いて解く。

3. 適用例 ; 図1はセミラップ操業に伝熱モデルを適用し、適正操業条件について検討した例である。A点は現状であり、B点はシングル送風における適正操業点である。ラップ率の増加とともに熱効率が向上する。D点は熱効率的に優れているが重油供給量の点で問題があり、C点が適正操業条件と推定される。熱効率2.4%の向上が期待される。

図2は送風本管保温時の適正操業条件について検討した例である。保温時は排ガス温度の上昇が予想され、操業不可となる(図中A点)。保温時の操業可能領域は所定のMガス供給量、排ガス温度、硅石煉瓦温度を満足する領域である。B点は熱効率的にも優れており、適正操業点と推定される。

4. 結言 ; 熱風炉伝熱モデルを実炉に適用し、熱風炉操業に関する有益な知見を得た。

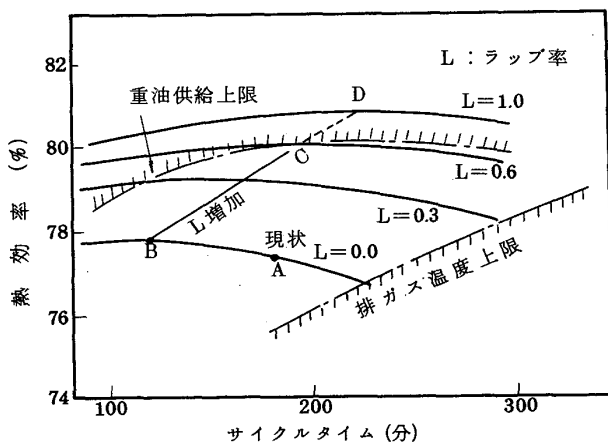


図1 セミラップ操業

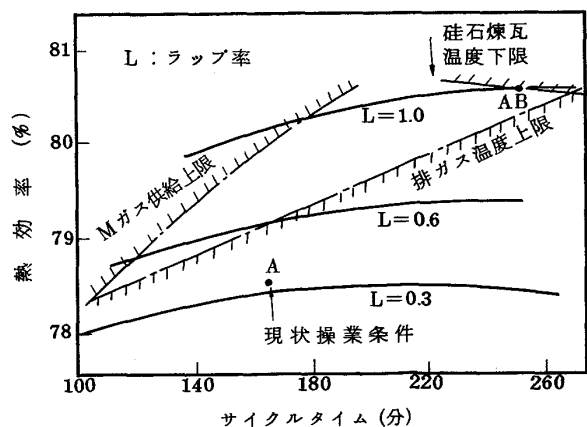


図2 送風本管保温