

(524) 熱平衡を考慮した連続加熱炉の2次元伝熱計算

川崎製鉄㈱ 水島製鉄所 ○江川元浩 白石典久 小橋正満

1. 緒言

連続加熱炉内の伝熱計算では、炉長を有限区間に分け、区間の境界面を仮想黒体面と考え、区間内での伝熱および炉長方向の熱収支を同時に取り扱うことにより、燃焼ガス、炉壁、鋼材の温度分布を算出する計算方法<sup>1)</sup>が確立している。しかし、この方法は鋼材への伝熱を1次元で扱っており、2次元で考える必要がある鋼材（ブルーム、ビームブランク）には適用できない。今回、鋼材への伝熱を2次元に拡張し、炉形状についてスキッドを境として上下非対称で適用できるような計算方法を確立した。以下に計算方法および実測値との対比について報告する。

2. 計算方法

炉長を仮想黒体面によりN個に分割する。さらにスキッドと平行平面内に仮想黒体面を考え、上下に分割することにより炉形状の非対称性を考慮している。これにより実炉での炉内下部から上部への熱の移動が考慮され、鋼材間距離の変動による炉内温度分布への影響も計算できる。Fig. 1に炉内の一区間でのモデル図を示す。分割された空間内では、燃焼ガス、炉壁、仮想黒体面、鋼材各物質間の熱移動が行われ、それぞれについての熱収支式を決定する。炉全体については、ガス体上部、下部（2N個）、炉壁上部、下部（2N個）、仮想黒体面上部、スキッドライン、下部（計3N-2個）、鋼材（N個）、計（8N-2）個の非線形連立方程式を解くことにより温度に関する未知数が決定できる。こうして求めた雰囲気温度を使用し、直接差分法で鋼材の内部温度分布計算を行ない、Table 1に示したヒートバランス表を計算し、入熱と出熱の差が決められた値に収束するまで以上の計算を繰り返す。

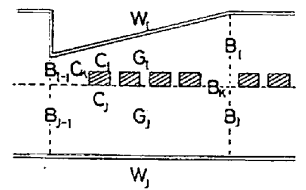


Fig.1 Model figure

3. 計算結果

当所大形工場の8帯式連続加熱炉における300X400ブルームの温度分布について実測値と計算値の比較をFig. 2に示した。この図からもわかるように、実測値と計算値との比較では、鋼材の表面、中心温度とも良い一致が見られる。また、燃焼排ガス温度についてもほぼ一致している。Table 1にはこの時の熱バランス表を示した。入熱、出熱の各項目についても実測値と計算値はほぼ一致している。

Table 1 Heat balance sheet

ITEM	Calculated ( $\times 10^3 \text{ kcal/hr}$ )	Measured ( $\times 10^3 \text{ kcal/hr}$ )
<b>INPUT</b>		
Heat in fuel	84600	84600
Heat recovered by recuperator	5657	5874
Heat in bloom	738	555
Total	90335	90979
<b>OUTPUT</b>		
Heat input in bloom	44611	42483
Sensible heat loss of waste gas	37713	37859
Heat loss - cooling system	6150	6200
Heat loss - walls	2017	3826
Total	90491	90368

4. 結言

ブルーム、ビームブランク用連続加熱炉の有効な伝熱計算方法を確立した。本計算方法により種々の要因について詳しく解析することが可能となった。

参考文献

- 1) 小橋；鉄と鋼 65 (1979) 4, S725
- 2) 八百；鉄鋼協会第24回中四国大会講演概要集 (1979) P3

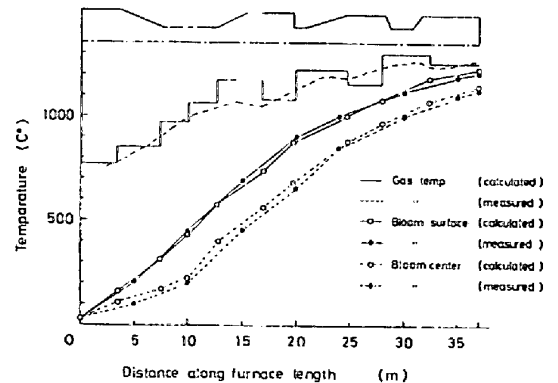


Fig.2 Measured and calculated values