

日本鋼管株式会社技術研究所 杉山 峻一 ○阿部 正広

1. 緒 言

炉内伝熱の解析手法としては、Hottel の Zone Method, 総括熱吸収率を用いる方法 ( $\phi_{cg}$  法), モンテカルロ法, Curtis-Godson 法等があるが, 連続加熱炉等の大型の炉の伝熱解析には, 実用上 Zone Method が最適であると考えられる。しかしながら, いまだ連続加熱炉等の伝熱解析に本手法を用いた例はみられないようである。そこで, 本手法を基本に, ガス体の放射・吸収, 固体表面間の多重反射, および炉内バルクのガス流れを考慮した連続加熱炉用の伝熱モデルを開発したので, 本モデルによる解析法について報告する。

2. 炉内伝熱計算モデル

本モデルでは, Hottelらの手法に従い, ガス体の放射・吸収と固体表面間の多重反射を考慮するために, 炉内ガス体および炉内固体面をゾーン分割し, 図1に示したように, 各ゾーン間(ガス-ガス, ガス-固体面, 固体面-固体面)の熱授受を算出する係数(熱交換面積)を算出しており, 定まった炉型に対しては, あらかじめ, この係数を求めておけば, 短い計算時間で伝熱解析を行うことができる。さらに, 燃料投入パターンを与えるだけで, 炉内ガス温度分布を精度良く推定することが可能である。<sup>(1)</sup>

$\phi_{cg}$ 法およびCurtis-Godson法では, あらかじめ,  $\phi_{cg}$ あるいは炉内ガス温度分布を知る必要があり, 本質的には炉内ガス温度分布を推定しうるものではなく, 適用する上で限界がある。また, モンテカルロ法は, 最も厳密な伝熱解析が行え, 優れた手法と言えるが, 実用性という観点からは, 計算時間が非常に長くかかること, 所定の条件下以外では収束しにくいこと等の不利な面を有している。<sup>(2)</sup>これらの手法に対して, Zone Method は, 放射伝熱の厳密な取扱い, 計算時間等実用面から最も優れた手法と考えられる。

3. 本炉内伝熱計算モデルによる解析例

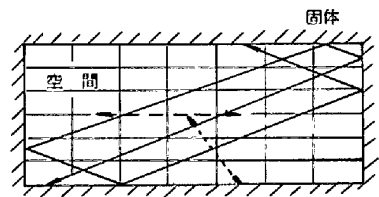
一例として, 表1に示した計算条件で, 燃料投入パターンを一定としたときの, 空気比と燃料原単位の関係を検討した結果を図2に示す。

4. 結 言

本報では, Hottel の Zone Method を基本に開発した実用的な炉内伝熱計算モデルについて述べてきたが, 本手法のように, 炉内ガス温度分布を推定することにより, 厳密な意味での炉内伝熱と加熱効率の検討が可能になると考えられる。

参 考 文 献

- (1) H.C.HOTTEL; Radiative Transfer, 1967
- (2) R. SIEGEL; Thermal Radiation Heat Transfer, 1972



--- ガス-ガス間, - · - · - ガス-固体面間  
— 固体面-固体面間(多重反射)

図1 ゾーン間の熱交換

表1 計算条件

炉 長	40 m	装入温度	25 °C
分割数	8 ゾーン	抽出温度	1250 °C
在炉時間	2.82 hr	燃 料	Mガス
スラブ厚	200 mm	空気温度	300 °C

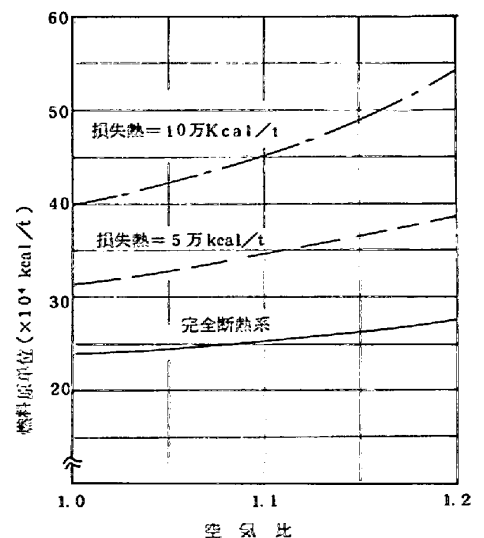


図2 空気比と燃料原単位