

(67)

数式モデルによる高炉操業解析

羽田野道春

住友金属工業(株)中央技術研究所

○山岡秀行

山県千里

鹿島製鉄所

佐藤憲一

I 序 論

均一分布を仮定した数式モデルにより高炉の操業データを整理して内部状態を推定し外観的な炉況との関連について検討した。

II 均一分布を仮定した数式モデル

高炉内部現象は大別して、化学反応、ガス固体熱交換、及び炉壁熱放散であり、各々化学工学理論により高炉内部状態(温度、圧力、流量その他)から計算出来るから、均一分布を仮定した数式モデルにより高炉操業条件を与えれば、高炉の高さ方向の内部状態分布及び操業成績を求めることが出来る。

ここで計算で求めた操業成績は必ずしも実績と一致しないが、この原因を高炉内部の半径方向偏差や充項状態等の変化によると考え高炉内部現象を記述する理論式に修正係数を掛けてこの影響を補償する。

修正係数は、 α : ガス固体熱交換効率, hw : 炉壁熱伝達率 ($Kcal/m^2 \cdot ^\circ C$), 及び r_i : 反応効率の3種で、実操業に対し、操業条件と操業成績データを与えれば、3つの修正係数が求められる。

$$d/dz VS_{CS} = \alpha \cdot A \cdot a \cdot hp (T-t) + \sum_n \Delta H_n \cdot r_n R_n \quad T, t : \text{ガス, 固体温度}$$

$$d/dz VG_{CGT} = \alpha \cdot A \cdot a \cdot hp (T-t) + \pi D \cdot hw \cdot (T-t_w) \quad VG, VS : \text{ガス, 固体流量}$$

$$d/dz VS_{X_i} = A \cdot \sum r_i \cdot R_i - A \sum r_i' \cdot R_i' \quad a \cdot hp : \text{ガス固体熱交換係数}$$

$$d/dz VG_{Y_j} = A \cdot \sum r_j \cdot R_j - A \sum r_j' \cdot R_j' \quad R_i : \text{化学反応速度}$$

$$d/dz PG = (1.75 + 150(1-\Sigma)/Re) \cdot VG^2 TP^\circ / g_c \cdot \Sigma^2 dp \rho T^\circ P \quad hw : \text{炉壁熱伝達率}$$

III 数式モデルによる炉況解析

鹿島2高炉49年の一日平均操業データを用いて、高炉内部状態と炉況パラメータを求め、外観的な炉況との対応を解析し次の結果を得た。

- i) ステーブ熱負荷は高さ方向温度分布よりも hw に依存する。即ち半径方向偏差が熱負荷を左右する。
- ii) 高炉通気性は高さ方向温度分布に依存し、さらに hw に対して最小値をとる。即ち平均的内部温度は通気性を左右するが、半径方向温度分布にも左右され、極端な炉芯部温度の上昇も、炉壁部温度の上昇も通気性の面から望ましくない。
- iii) r_{co} は hw と正相関関係にあり炉壁部温度が高い(炉壁流)程、シャフト部の間接還元反応効率が低い。燃料比の面からは、 r_{co} が大きい程、 hw が小さい程有利であり最適な半径方向温度分布がある。
- iv) hw はムーバブルアーマー位置と関係し O/C を炉芯部で小さくする装入方法をとる程小さくなる。

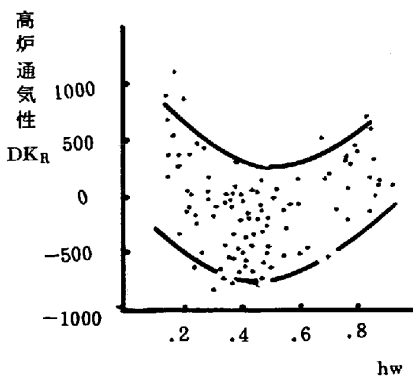


図-1. 半径方向偏差と通気性

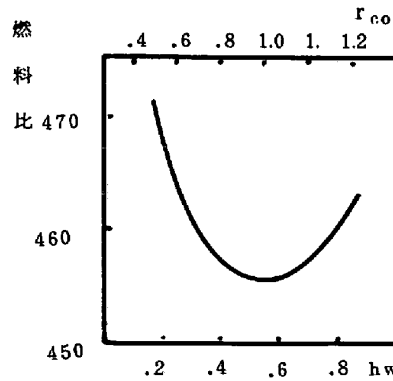


図-2. 半径方向偏差と燃料比

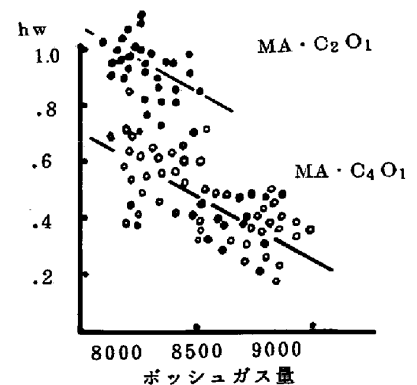


図-3. 半径方向偏差とM · A