

(85) 上部、下部ゾンデを用いた数式モデルによる高炉内現象の解析

新日本製鐵(株)君津製鐵所 加瀬 正司 須賀田正泰
○山口一良 中込 倫路

1. 緒 言

前報¹⁾にて、君津4高炉におけるシャフト下部ゾンデの測定値を操業管理に適用するための基礎的解析について述べたが、高炉内現象を詳細に解析するために、上部ゾンデと下部ゾンデの両方の測定値を用いた数式モデルを開発し、それによる解析の結果、高炉内現象について2, 3の知見を得たので報告を行なう。

2. 数式モデルの概要

炉頂ゾンデ測定値を用いる既報告の反応伝熱モデル²⁾をもとに、上部ゾンデ測定値を用いるモデルを作成し、塊状帯半径方向のO/C分布、ガス流量分布を算出した。このとき、上部ゾンデガス温度測定値に対する固体温度は、断面均一反応伝熱モデル³⁾にて平均炉頂ガス温度を初期値として上部ゾンデ挿入レベルの平均ガス温度と固体温度を求め、この平均比率が一定であるとして推定した。

図-1に上部、下部ゾンデ測定例を示す。下部ゾンデは炉壁より4mまで挿入されており、融着帯推定は測定値のある範囲とない範囲に分けて行なう。測定値のある場合は、上部ゾンデ測定値を初期値として計算を行ない、下部ゾンデ挿入レベルにおいてガス温度、ガス組成が実測値に合うように、ガス流量、被還元性を調整するが、両方が合わないときはガス温度だけを合わせる。下部ゾンデ挿入レベル以下は、固体温度=1,050℃のときガス中CO₂=0となるように炉壁伝熱係数、被還元性を調整する。測定値のない場合は測定値のある範囲で求められたガス流量と通気抵抗をもとに、Ergunの式で測定値のない範囲のガス流量を求め、上部ゾンデ測定値を初期値として、固体温度=1,050℃のときガス中CO₂=0となるように炉壁伝熱係数、被還元性を調整する。

3. 高炉内現象の解析

図-2に示すように、上部ゾンデ測定値のみを用いるよりも、上部、下部ゾンデ両方の測定値を用いてピストン流の前提をなくすことにより、シャフト圧力を用いた融着帯形状推定モデル⁴⁾による融着帯外側形状と一致した結果を得ている。また、図-3に示すように上部ゾンデ測定値を初期値として推定した炉頂装入物表面のガス温度は、炉頂ゾンデ測定値に比べて中心が低く周辺が高くなり、炉頂付近でのガス流中心集中化現象がみられる。半径方向のO/C分布は、装入物分布試験結果に比べて中心O/Cが低く、ガス流れによる中心部流動化現象が起っている。融着帯コークススリットから出たガスは塊状帯通気抵抗にしたがって急速に再配分される。中間から周辺にかけては焼結鉄還元粉化のような粒度低下による被還元性上昇現象が起っている。

今後、このモデルにより高炉内現象を詳細に解明し、高炉操業成績の向上に役立てていく予定である。

参考文献 1) 鉄と鋼 65(1979)S598. 2) 鉄と鋼 64(1978)S47. 3) 鉄と鋼 65(1979)P1544. 4) 鉄と鋼 64(1978)S500.

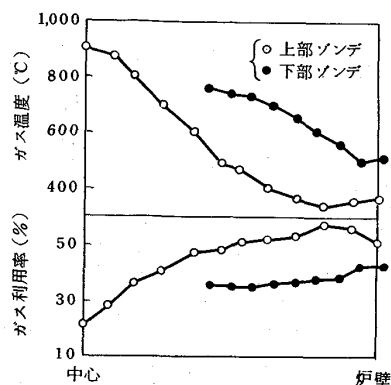


図-1. 上部、下部ゾンデ測定例

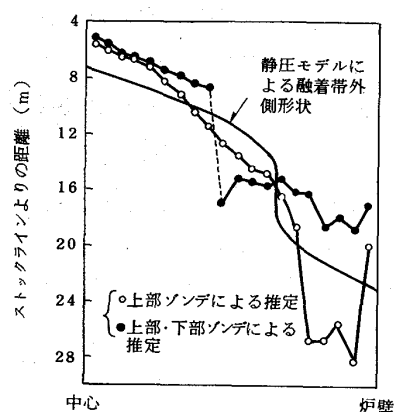


図-2. 融着帯推定結果の比較

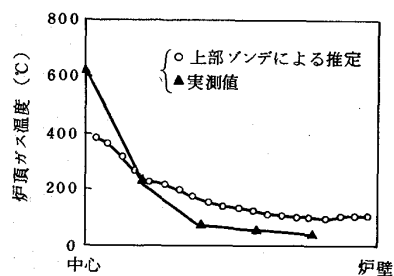


図-3. 炉頂ガス温度の比較