

(株)神戸製鋼所 電子技術センター ○大塚喜久 松田浩一 (工博) 小西正躬
加古川製鉄所 松井良行 堀 隆一

1. 緒言

高炉内における流動、伝熱、反応を記述する非定常数学モデルを基に、層頂部より羽口部までの炉内ガス圧損、温度分布、還元率分布の経時変化を計算するシミュレーションプログラムを開発した。本プログラムは初期値と羽口前条件および原料装入条件等の操作条件を設定するものであり、操作アクションに対する炉内状況の経時変化を解析することができる。

2. モデル構成

本プログラムは気固液各相の流動、反応、伝熱およびガス圧損の各モデルにより構成される。反応モデルでは鉱石の還元、ソーレションロス、シフトガス反応を考慮に入れた。炉内における固相の流速は気相、液相の流速より遅いため、固相のみを非定常とし、気相および液相は各時間毎に定常とする擬定常として扱った。また解領域は層頂部より羽口部までの高さ方向一次元の領域とした。

3. 計算方法

境界条件には各時刻における送風条件および装入条件を設定する。送風条件には風量、風温、湿分、PC量を設定する。レースウェイ部におけるガス温度は理論燃焼温度で計算し、ガスは N_2 、 CO 、 H_2 に分解するものとした。装入条件はO/CおよびSLを設定する。

偏微分方程式の数値計算は基本的にはオイラー法を用いた。非定常として扱う固相に関しては特性曲線法を用い、可変メッシュにより計算を行なう。各時刻における高さ方向の計算結果は図1に示すように計算で用いた円筒形の炉形から実炉の炉形へ体積換算で高さ位置を変換して表示する。

4. 計算結果

図2に減尺休風操業の操作データを入力した計算結果を示す。炉頂ガス温度に関して計算結果と実測値はほぼ一致した。また操作条件変更に対する炉内状況の応答結果として、O/Cのステップアクションの計算結果を図3に示す。O/C以外にも送風条件のステップアクションに対する応答を計算したが、溶銑温度への応答は操業者の知見と対応がとれた。

5. 結言

操作条件変更に対する炉内状況変化の経時変化を計算するシミュレーションプログラムを開発した。今後は本プログラムを活用し、安定操業のための指針を得てゆく。

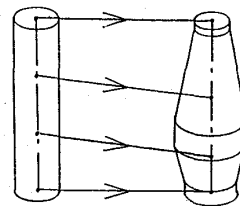


Fig. 1 Transformation from calculation mode to display mode

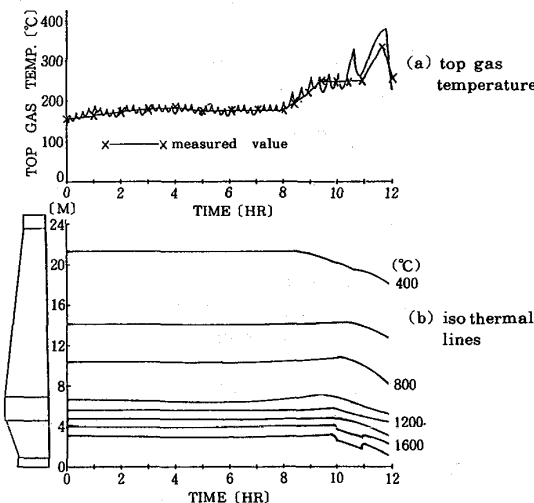


Fig. 2 Simulation of blast stop

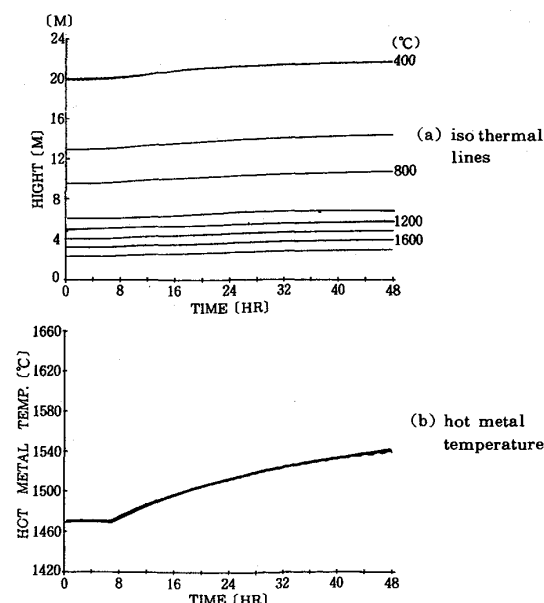


Fig. 3 Simulation of step action (O/C)