

(14) 炉熱制御のための高炉動特性解析

住友金属 中央技術研究所 ○の場祥行, 大塚宏一  
小倉製鉄所 望月 顕, 横井 毅

I 緒言

前報<sup>1)</sup>では、高炉ダイナミックモデルを用いて、溶銑温度予測を行い重油操作量を指示するシステムの概要を報告したが、本報では、ここに用いている各種操作変数に対する高炉応答特性について報告する。

II 応答特性解析方法と結果

実炉におけるステップ応答実験あるいは操業データ解析により、炉内の主要反応である直接還元反応速度( $R_4$ )、銑鉄生産速度( $R_5$ )及び溶銑温度の各操作変数に対するステップ応答を求めた。

1. 重油操作に対するステップ応答実験結果(図1)

小倉第2高炉において、溶銑温度、Si、炉頂ガス成分が安定している時期に重油15ℓ/分(約5kg/t-pig)のステップ変化を与えた。この結果 $R_4$ 、 $R_5$ は6~8hrにわたって一次遅れの的に減少し、溶銑温度は8~10hrにわたって二次遅れの的に上昇することが認められた。

2. 各操作変数に対するステップ応答解析結果(図2)

炉熱が比較的安定している時期の操業データより各単一操作に対する応答関係を解析し、平均的ステップ応答特性を求めた。

- (1) 送風温度、湿分に対し溶銑温度は一次遅れの的に応答するが、 $R_4$ 、 $R_5$ の応答は顕著でない。即ち、主に送風顕熱、湿分分解吸熱を介して応答すると見られる。
- (2) ore/cokeに対しては、 $R_4$ 、 $R_5$ 、溶銑温度とも約5hrのむだ時間ののち、一次遅れの的に応答する。
- (3) 重油に対しては実験結果とほぼ同じ結果を得た。

III 溶銑温度予測とその重油指示による制御への応用<sup>1)</sup>

- (1) 高炉ダイナミックモデルを用いて、刻々の送風、炉頂ガスデータより $R_4$ 、 $R_5$ 等が計算され、これより現時刻までの下部温度 $TS_5$ が計算される。<sup>2)</sup>
- (2) 次に操作変更に伴う $R_4$ 、 $R_5$ の上記応答関係を定式化し下記方式で $R_4$ 、 $R_5$ を予測すれば、(1)と同様にしてモデルにより $TS_5$ (従って溶銑温度)の先行予測ができる。(図3)
- (3)  $(R_i \text{ 予測値}) = (\text{現時刻 } R_i) + (\text{操作変更に対する応答 } \Delta R_i)$
- (3) 重油変更量は予測温度と目標の偏差より算出される。

IV 結言

直接還元、銑鉄生産速度の各操作変数に対する応答を実験的に求め、定式化し、モデルによる溶銑温度予測及び重油指示を行う炉熱制御システムを開発し、オペレーションガイドとして活用している。

1)鉄と鋼 63('77)S44, 2)鉄と鋼 62('76)S68

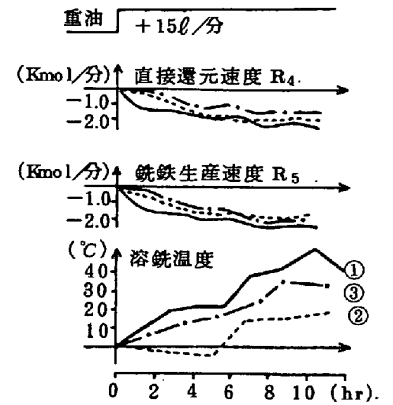


図1. 重油ステップ応答実験結果

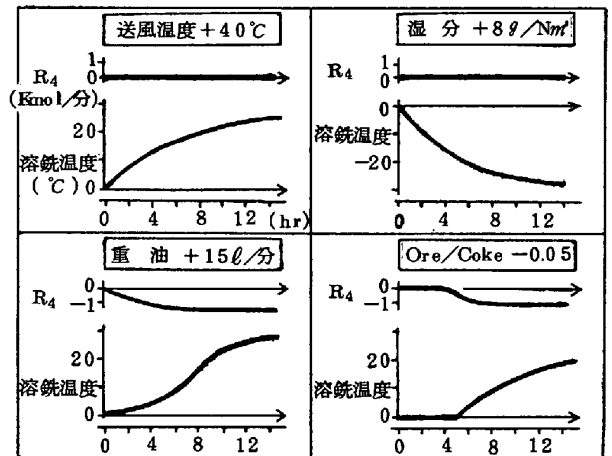


図2. 操業データ解析による平均ステップ応答

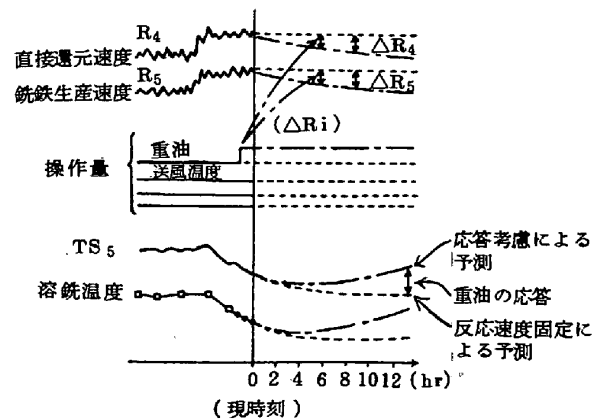


図3. 炉熱先行予測の原理