

(133) 高炉減尺吹卸し時の送風量制御

川崎製鉄 千葉製鉄所 ○一藤和夫 安野元造 鈴木 達
 水島製鉄所 (工博) 福武 剛
 技術研究所 田口 整司

1. 緒言

数式モデルにより炉内圧力分布の計算を行い、高炉の送風量と炉頂圧から炉内における局所的な吹抜け危険度を推定する線図 (Fluidization diagram) を作成した。これに基づき、千葉3高炉における減尺吹卸操作の送風、炉頂圧計画の作成と、実操作における軌道修正に適用したので報告する。

2. モデル

Ergun の圧力損失式を多次元に拡張した式に基づき、無次元の微分方程式を導びき、この方程式を線型化して、有限要素法を適用することにより数値計算して、炉内の圧力分布を推算した。

$$P^* = P^2 - P_T^2 / P_B^2 - P_T^2 \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{grad } P^* = (f_1 |v^*| + f_2 v^*) B_0 \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{div } v^* = 0 \dots\dots\dots (3)$$

(1)式で定義した P^* を用いると、ガス流れの式は(2)式で、連続の式は(3)式で示される。(2)(3)式を解くことにより、得られた無次元圧力分布から $P_B^2 - P_T^2$ と P_T を与えれば(1)式より P および $\text{grad } P$ が求まる。炉内を細分化したそれぞれの部分毎に $\text{grad } P$ を求め、これの垂直成分 $\text{grad } P_z$ と、その部分の装入物嵩密度 ρ_b から流動化指数 F.I. を(4)式により計算する。

$$F.I. = \text{grad } P_z / \rho_b \cdot g \dots\dots\dots (4)$$

この F.I. を $P_B^2 - P_T^2$ と P_T を種々に変えて算出し、Fig. 1 に示すような P_T の水準毎に F.I. と $P_B^2 - P_T^2$ の関係を示す流動化線図 (Fluidization diagram) を求める。

3. 結果

千葉3高炉の減尺吹卸し操作に、この流動化線図を用いた。送風量計画にもとづいて、F.I. の値から炉頂圧計画を決めた。Fig. 2 に操作計画と実績を示した。吹卸し操作前半では、通常操作時の F.I. を目標にして、末期にはより低い F.I. 目標レベル値になるよう炉頂圧を決めた。また吹卸しにおいては送風量、炉頂圧の実測値をもとに F.I. を計算し、F.I. が限界値内に入るように炉頂圧と送風量を変更した。この結果、スリップ、吹抜けなどのトラブルは操作中皆無であった。

(記号) P_B : 送風圧力 (P_a), P_T : 炉頂圧力 (P_a), v^* : 無次元速度, f_1, f_2, B_0 : 定数
 g : 重力加速度 (m/sec^2), ρ_b : 装入物嵩密度 (kg/m^3)

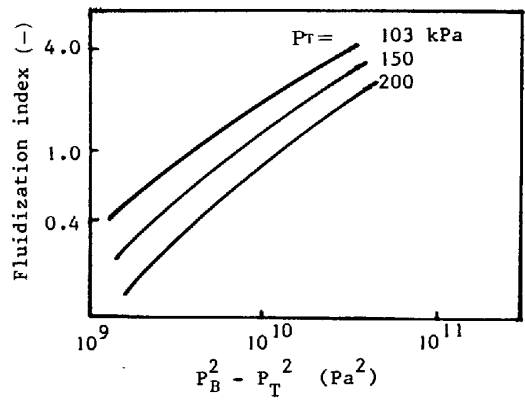


Fig.1 Fluidization diagram

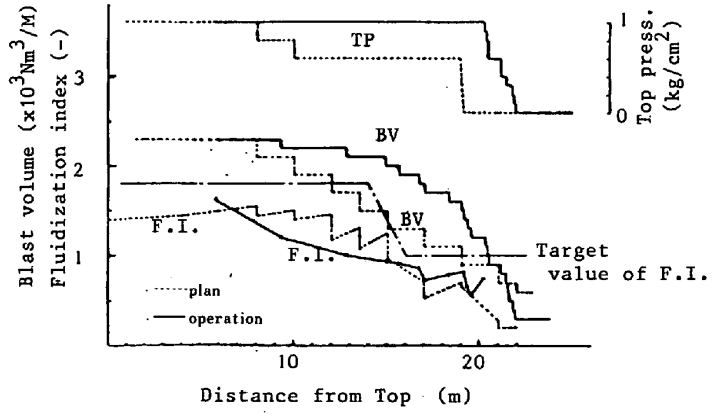


Fig.2 Plan and Result of Operation