

(237) 上底吹き転炉における炉体振動の評価法

川崎製鉄㈱ 水島製鉄所 小島 信司 ○吉田 正弘 岩谷 明之  
武 英雄 有吉 政弘

1. 緒言

上底吹き転炉 (K-BOP) の炉体振動状況を解明することは転炉の安定操業にとって重要な項目である。今回、溶鋼量、底吹きガス量、スクラップ比などを用いて転炉の操業条件と関連付けた新しい炉体振動の評価法を検討し、炉体変位を定式化したので、その概要について報告する。

2. 炉体振動の基本的な考え方

炉体をバネで支持した 1 質点系の振動モデルとして扱い (Fig.1)、鋼浴振動が加振力として作用すると仮定して基礎式を考えた。

$$M \ddot{X} + K X = F_0 \sin \omega_0 t \quad (1)$$

炉内の鋼浴振動は底吹きガスにより助長され、炉内壁に沿って左右にスイング、またはやや旋回しながら生じていると考え、鋼浴振動の大きさを鋼浴中に滞留するガス量や溶鋼量などを用いて関係式を整理すると、変位指数  $f$  を用いて次のように表わせる。

$$F_0 \propto f (W, H, Q) \quad (2)$$

これに実操業における影響因子  $\eta$  を考え、加振力と変位との関係  $F_0 \propto K X$  を用いると次式が得られる。

$$X \propto \eta \cdot \frac{1}{K} \cdot f (W, H, Q) \quad (3)$$

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5 \quad (4)$$

(4) 式の  $\eta_1 \sim \eta_5$  に各操業条件における係数を代入すると  $\eta = 0.8 \sim 2.0$  となり、標準チャージの 2 倍程度の炉体変位が発生することがわかる。

3. 実炉での測定結果

トラ=オン軸方向の炉体変位の測定結果の一例を Fig.2 に示す。一般的に鋼浴振動による低周波変位  $X_L$  に炉体支持系の固有振動による高周波変位  $X_H$  が重なっており、最大変位  $X_T$  max の発生時には  $X_L$  も大きく、 $X_L/X_T = 0.5 \sim 0.6$  にも達している。周波数は炉回数などにより異なるが、低周波数  $f_L = 0.3 \sim 0.4 \text{ Hz}$ 、高周波数  $f_H = 2 \sim 4 \text{ Hz}$  程度である。これらは円筒形タンク液面の固有振動数や支持系の断面形状より求めた計算結果とほぼ一致する。

実操業での標準チャージの炉体変位を基準として他の操業条件における炉体変位の推定値を (3) 式を用いて算出し、実測値との比較を行なった結果を Fig.3 に示すが、両者は比較的良く一致することがわかる。

4. 結言

本評価法を用いることにより操業条件を変更した場合の炉体変位や炉内反応を推定でき、設備の診断技術にも応用できた。

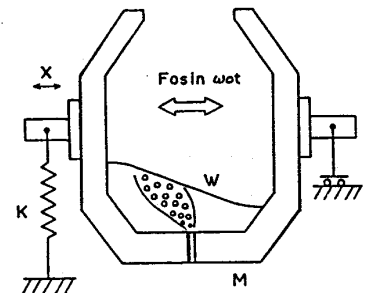


Fig.1 Vibration model of converter

式中の記号	
M: 炉体質量 (溶鋼含む)	F <sub>0</sub> : 鋼浴振動による加振力
X: " 変位	ω <sub>0</sub> : " 角速度
K: " 支持系バネ定数	η <sub>1</sub> : スクラップ比に関する係数
t: 時間	η <sub>2</sub> : 副原料投入による係数
Q: 底吹きガス量	η <sub>3</sub> : スラッグ性状による係数
W: 溶鋼の重量	η <sub>4</sub> : 羽口損傷状況による係数
H: 鋼浴深さ	η <sub>5</sub> : 炉底形状で決る係数

X<sub>H</sub>: High-frequency amplitude  
X<sub>L</sub>: Low-frequency amplitude  
X<sub>T</sub> = X<sub>H</sub> + X<sub>L</sub>



Fig.2 Example of waveform

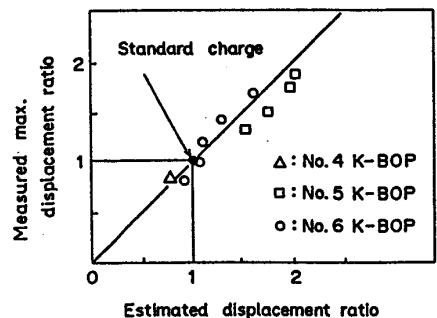


Fig.3 Comparison of displacement on converter vibration