

(219) 8成分排ガス分析値によるLD炉内ガス組成と酸素分配比の計算

(LD転炉における熱および物質収支の検討-2)

㈱神戸製鋼所 中央研究所 ○佐藤哲郎 片桐 望

牧野武久(工博)成田貴一

1 緒言 : LD転炉の終点制御技術の向上の一環として、質量分析型ガス分析計による8成分同時分析値にもとづいて、ボイラータイプのLD転炉の排ガス組成から炉内生成ガス組成を推定するモデル式を作成し、それを用いて若干の操業解析をおこなったので報告する。

2 排ガス収支式 : Fig.1に示すようにボイラー型排ガス処理装置では、転炉内で発生したCOを主成分とする「炉内ガス」( $Q_{LD,CO} + Q_{LD,CO_2} + Q_{LD,H_2}$ )が炉口より捲き込まれた空気( $Q_{a,r,CO} + Q_{a,r,H_2}$ )によって燃焼する一方、さらに大量の空気( $Q_{a,m}$ )を吸引し、 $N_2, CO_2, O_2$ を主成分とした「排ガス」を生成する。排ガス生成過程を上記のように考え、排ガス中各成分( $CO, CO_2, O_2, N_2, H_2, H_2O, Ar, He$ )に基本関係(1)式を適用し、 $Q_{LD,CO}, Q_{LD,CO_2}, Q_{LD,H_2}, Q_{a,r,CO}, Q_{a,r,H_2}, Q_{a,m}$ を未知数として整理することによつて(2)式を得る。(2)式を解く場合には排ガス流量・分析値などの実測値が最小二乗法によつて一括して処理され、各測定値に含まれる誤差が消去されるので、上記未知数に関して最適解が与えられる。

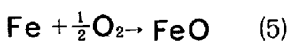
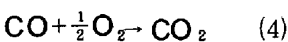
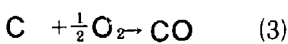
3 炉内反応の推定 : 吹錬末期に生じる反応を(3)~(5)式のみと考えると、(2)式を解いて得られる炉内ガス流量と送酸流量 $FO_2$ より、(6)式によつて炉内での酸素分配比が計算できる。ここで、(6)式によつて得られるCへの酸素分配比が脱炭酸素効率となる。

4 操業解析の一例 : 吹錬末期の排ガス組成・流量測定値を用い(2)式より炉内ガス組成を求め、さらに(6)式によつて脱炭酸素効率を計算した結果の一例をFig.2に示す。吹錬末期の脱炭酸素効率は、台形モデルを示し、また、鉄鉱石投入約18秒後にピークがでている。なお、吹錬末期の排ガス分析例をTable.1に示す。

$$(\text{排ガス流量}) = (\text{炉内での流量}) + (\text{空気との反応による増減}) + (\text{混合空気による増量}) \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} P_{B,1} & P_{B,BG,CO} X_a & P_{B,BG,H_2} X_a & P_B X_a \\ U_i & U_{i,BG,CO} X_a & P_{B,BG,H_2} X_a & U_i X_a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_{LD,CO} \\ Q_{a,r,CO} \\ Q_{a,r,H_2} \\ Q_{a,m} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -P_B \cdot Q_{LD,CO} \\ Q_{WG} - U_i Q_{LD,CO} \end{bmatrix} \quad (2)$$

(各成分ごと)



$$\begin{bmatrix} \eta_C \\ \eta_{CO} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_{LD,CO} \\ Q_{LD,CO_2} \end{bmatrix} / 2FO_2$$

$$\eta_{Fe} = 1 - \eta_C - \eta_{CO}$$

(6) Fig.1 Schematic picture of model

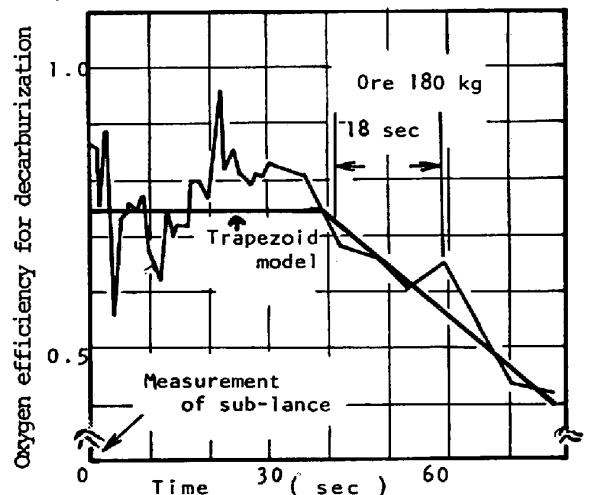
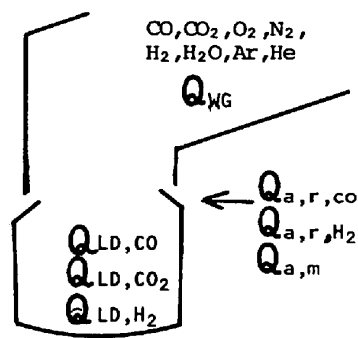


Fig 2 Oxygen efficiency vs. Time

Table 1 Example of waste gas analysis (% , N m<sup>3</sup>/min)

CO	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	Ar	He	Q <sub>WG</sub>
0.25%	24.26	9.50	67.28	0.125	0.850	0.775	0.055	1990 N m <sup>3</sup> /min

記号説明 Q : 流量 (N m<sup>3</sup>/min) FO<sub>2</sub> : 送酸流量 (N m<sup>3</sup>/min) η : 酸素分配比 (-) B<sub>G</sub> : 反応行列

X : 組成ベクトル P<sub>B</sub> : 拡大排ガス組成行列 U<sub>i</sub> = (1 1 1) Q<sub>LD,i</sub> = (Q<sub>LD,CO</sub>, Q<sub>LD,CO<sub>2</sub></sub>, Q<sub>LD,H<sub>2</sub></sub>)'

Q<sub>LD,0</sub> = (Q<sub>LD,O<sub>2</sub></sub>, Q<sub>LD,N<sub>2</sub></sub>, Q<sub>LD,H<sub>2</sub>O</sub>, Q<sub>LD,Ar</sub>, Q<sub>LD,He</sub>)' P<sub>B,1</sub>, P<sub>B,0</sub> : P<sub>B</sub>をQ<sub>LD,1</sub>, Q<sub>LD,0</sub>の係数に分割した行列

添字説明 LD : 炉内 WG : 排ガス a : 空気 r : 反応 m : 混合 C, CO, Fe : 分子記号