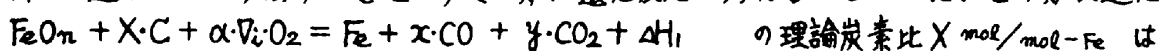


(9) 送風中酸素含有率のコークス比に及ぼす影響

住友金属 中央技術研究所 工博口中 谷 文 忠
角 南 好 彦

1. 緒 言 近年複合送風が採用され、高炉の生産性は大きく向上してきた。その中でも、送風中の酸素富化は特に出銑能力を向上するのに効果があることが判明している。そこで送風中の酸素含有率がコークス比にどのような影響を与えるかを明らかにするため、単純化した高炉内反応を考え、その物質精算、熱精算にもとづいて、送風中酸素含有率と所要理論炭素比との関係を求め、コークス比低下対策などについて検討を行なった。

2. 理論炭素比 実際の高炉操業では、複合送風で、装入原料も鉄酸化物以外の不純物があり、炉内反応はかなり複雑であるが、理論考察の第一歩として適当な仮定により、問題を出来る限り単純化して考えることにし、高炉装入物は酸化鉄 (FeO_n) のみで、コークスは純炭素とし、乾送風で、湿分、補助燃料の吹込なしという高炉を想定し、その炉内還元反応を考えることにした。この炉内還元反応式



$$X = n(1+\gamma)(1-\text{DR}) = n(1+\gamma) \left(K_1 - \frac{K_2}{\alpha + K_3} \right) \quad \text{----- (1)}$$

但し $K_1 = A/C$, $K_2 = (AD - BC)/C^2$, $K_3 = D/C$

$$A = (2K_4 + C_{P_2}^* \cdot t_0), K_4 = (\Delta H_2 + \Delta H_p + \Delta H_r / \text{PR}) / n, B = (C_{P_2}^* \cdot t - C_{P_2}^* \cdot t_0)$$

$$C = \{ 2\gamma \cdot \Delta H_3 + 2 \cdot \Delta H_4 - \gamma \cdot C_{P_2}^* \cdot t_0 - 2(C_{P_3}^* - C_{P_2}^*) t_0 \}$$

$$D = (\gamma + 2)(C_{P_2}^* \cdot t - C_{P_2}^* \cdot t_0)$$

α : 送風中酸素含有率 %/100, V_i : 送风量 mol/mol-Fe, γ : 炉頂ガス比 x/y

x, y : CO, CO₂ の発熱量 mol/mol-Fe, ΔH_1 : 反応熱 kcal/mol-Fe

$\Delta H_2, \Delta H_3, \Delta H_4$: FeO_n , CO, CO₂ の生成熱 kcal/mol-Fe

ΔH_p : 溶銑顕熱 kcal/mol-Fe, ΔH_r : 高炉熱損失 kcal/min, t : 送風温度°C, t_0 : 炉頂ガス温度°C

$C_{P_2}^*, C_{P_3}^*$: 2原子分子, CO₂ ガスの t °Cでの平均比熱 kcal/mol.deg.

3. 結果の検討 (1)式で示される理論炭素比 X は送風中酸素含有率 α の関数として表わされている。これを高炉の安定操業中で考えると、 α が著しく変化しない範囲内では γ , t_0 , ΔH_p , ΔH_r は一定と考えてもよく、また $\Delta H_2 \sim \Delta H_4$, C_p は物理定数で一定値である。 t は指定値であるから一定値としてよい。ここで計画生産の場合を考えると、生産量に応じた送風が行なえるのであれば PR も一定値である。このような場合、(1)式の X は α のみを変数とする関数であり、通常の操業成績では K_2 , K_3 は正值を取るため X は α ($\alpha > 0$) に関して単調増大関数である。また(1)式は t の増大により X が減少する関係にもなっている。一般に送風中酸素含有率が減少すると燃焼温度は低下するため、炉内温度を一定に保つためには、送風温度を上昇することが望ましい。したがって送風中酸素含有率を低下させ(この手段としては送風中への窒素添加)送風温度を上昇させると炭素比は一段と低下するといえる。ここで実際操業での γ その他の値を用いて X を計算したところ $\alpha \approx 0.2$ では送風中酸素含有率 1% の減少で炭素比で約 2.5 kg/t (コークス比約 3 kg/t) の節減という結果であった。

以上の結果より、次の結論を得た。

- i) 増産が望まれるときは、コークス比をある程度犠牲にして、酸素富化操業を行なう。
- ii) 立上り操業、吹おろし前操業あるいは不況時には、窒素富化操業でコークス比の節減をはかることが望ましいと考える。