

(188) 転炉内二次燃焼機構に関する一考察
 (転炉内二次燃焼に関する研究(II))

新日本製鐵(株) 君津技術研究部 ○辻野良二 向井達夫 平居正純
 君津製鐵所 中村皓一

1. 緒言 転炉内のCOの二次燃焼機構に関しては、これまで報告例が少なく、二次燃焼率の実測値の定量的説明はなされていないのが現状である。本報では二次燃焼機構について検討したので報告する。

2. 二次燃焼モデル 炉内の二次燃焼率はFig. 1に示すごとく次のように決まると考えた。O₂自由噴流とO₂自由噴流への同伴によって巻込んだCOとの反応： $(CO + 1/2 O_2 \rightarrow CO_2)$ によって生成したCO₂のうちある限界速度以下のCO₂はCO同伴流との拡散混合および火点からの発生CO流への同伴によって逸散し、残りのCO₂又はO₂は鋼浴中[C]と反応しCOとなる。

ここで逸散するCO₂量は、(自由噴流中のある限界速度以下の体積(V_k))/ (自由噴流の全体積(V_t))に比例し、この逸散するCO₂量と脱炭反応によって発生したCO量との比によって二次燃焼率が決まるとした。すなわち各羽口ごとのO₂ジェット1本当りの二次燃焼率(α_i)は

$$\alpha_i = \frac{(CO_2)}{(CO + CO_2)_i} = \frac{2 \{ a (Vk/Vt)_i + b \} \times FO_{2i}}{2 [1 - \{ a (Vk/Vt)_i + b \}] \times FO_{2i} + 2 \{ a (Vk/Vt)_i + b \} \times FO_{2i}} = a (Vk/Vt)_i + b \dots (1)$$

で表わされる。ここでa, b:定数, i:各羽口のジェットNO, V_k, V_t:自由噴流中のある限界速度以下の体積, 自由噴流の全体積, FO₂:送酸速度。炉内全体の二次燃焼率は各羽口のジェット(i, j)間の干渉係数をβ_{ij}とし、各ジェットの二次燃焼率を各ジェットのO₂流量×β_{ij}で加重平均して求めた。すなわち炉内全体の二次燃焼率(α)は

$$\alpha = \frac{\sum_{ij} (\alpha_i \times \beta_{ij} \times FO_{2i})}{\sum_{ij} FO_{2i}} = a \frac{\sum_{ij} \{ (Vk/Vt)_i \times \beta_{ij} \times FO_{2i} \}}{\sum_{ij} FO_{2i}} + b = a k + b$$

$$(k = \frac{\sum_{ij} \{ (Vk/Vt)_i \times \beta_{ij} \times FO_{2i} \}}{\sum_{ij} FO_{2i}} \dots (2))$$

で表わされる。なおここでは、β_{ij}=1のノズルについて検討した。さらにO₂自由噴流の速度分布を(3)式¹⁾にて求め(Fig. 2)、CO₂逸散限界速度として噴流速1~50m/secの数レベルにつき(2)式のkを計算し、各脱炭炉、各吹錬条件で得られた二次燃焼率の測定値と対応させたところ、5~10m/secのとき、実績二次燃焼率とkとの間に直線関係が得られ、CO₂逸散限界速度として5~10m/secが妥当であることがわかった。ここでは5m/secを採用した。

$$U = U_0 \exp \{ -87 (r/x)^2 \} / (0.16 x / d_0 - 1.5) \dots (3)$$

ここでr, x;半径方向距離, 自由噴流口からの距離, U, U₀: $(X/d_0, r/d_0) = (X/d_0, r/d_0)$, (0, 0)での速度, d₀:ノズル口径(cm)。なお、着熱機構としては逸散するCO₂分の発熱量の殆んどは大量に巻込まれるCOガスを通じてジェットに伝熱し、ジェットの衝突伝熱によって鋼浴に伝熱されると考えられる。しかし、CO₂の逸散が増えるほど(二次燃焼率が増えるほど)排ガスへの熱ロスが増加することになり、二次燃焼率が上がると着熱効率は低下する現象²⁾はこのモデルにより無理なく説明しうる。

(参考文献)

- 1) J. M. Beer et al.: 燃焼の空気力学(1976), P11
- 2) 斎藤ら: 鉄と鋼70(1984)3, S1030

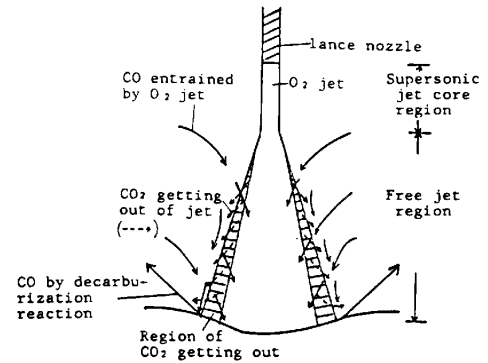


Fig.1 Schematic diagram of post combustion

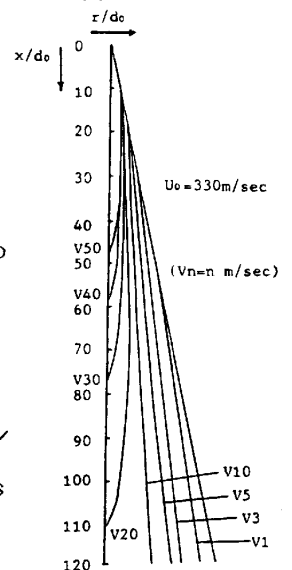


Fig.2 Velocity distribution for free jet region

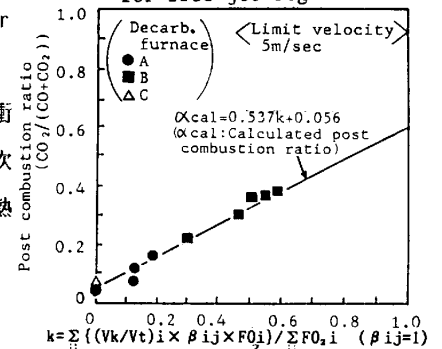


Fig.3 Relation between observed post combustion ratio and k