

燃料および還元ガス高炉吹込みの羽口領域

熱収支に対する影響

Effects of Fuels and Reformed Gas Injection on the Thermal Balance at the
Tuyere Level of the Blast Furnace

平谷達雄

Tatuo Hiratani

Synopsis:

The purpose of this paper is to provide a basis for studies of various factors contributing to changes

従来、炉の総括的な H_2 利用率は炉頂ガス分析と吹込み H_2 成分量から決定されていたが炉内ガス H_2 の炉下部に及ぼす影響について定量的に扱われていなかった。これは吹込燃料の量が少なかったことと、また炉下部すなわちヴィスタイト (FeO) 生成域以下のレベルで水素の利用率を定量

また式の中で以下の符号を使用した。

$CO^T, CO_2^T, H_2^T, N_2^T, CH_4^T$

炉頂ガス組成 (%)

O_2^{EX}, N_2^D 酸素富化率, 送風中 N_2 (%)

SL ソリユーションロス (kg/t_{pig})

V, V_T 送風量, 炉頂ガス量 (Nm^3/t_{pig})

しかし炭化水素を多量に吹込み、炉内 H_2 ガス量が増加した現在では、より合理的に炉熱を決定

M, W_0 送風湿分 (g/Nm^3)

重油吹込み量 (kg/t_{pig})

* * * * * 炉下部に於ける H_2, CO の利用率

の H₂ 成分を加えて次のように求められる。

$$Q_{H_2} = 1.244 \times 10^{-3} M \cdot V + 11.2 W_O (H_{oil}/100) \dots\dots\dots (7)$$

FeO の間接還元反応により発生した H₂O は CO の存在の下では CO+H₂O⇌CO₂+H₂ の平衡式にしたがって一部 H₂ に還元される。この仮定は化学反応が最終段階のエンタルピーにより支配されるのできわめて合理的なものと考えられる¹⁾。以下に FeO の還元反応を仮定して、H₂ 量は次の式

$$R = (\Delta H_{H_2 \rightarrow H_2O} Q_{H_2} \eta_{H_2}^* + \Delta H_{C \rightarrow CO_2} \cdot Q_{CO} \eta_{CO}^* + \Delta H_{C \rightarrow CO} (2O_D) + \text{送風顕熱}) / O_{FeO} \text{ (kcal/Nm}^3 \text{ of O}_2 \text{ in FeO)}$$

$$= (2580 Q_{H_2} \eta_{H_2}^* + 4254 Q_{CO} \eta_{CO}^* + 1254 (2O_D) + 0.43 N_2^b T_b) / O_{FeO}$$

ここで、ΔH は生成熱を示し、FeO の鉄鉄トンあたり生成熱を一定とすれば、(1)~(3)式の還元反応熱と同様の意味をもっている。

で決定される。

$$K = \frac{(CO_2)(H_2)}{(H_2O)(CO)} \dots\dots\dots (8)$$

CO と H₂ のガス利用率 η*_{CO}, η*_{H₂} の関係は、

$$\eta_{H_2}^* = \frac{\eta_{CO}^*}{(1-K)\eta_{CO}^* + K} \dots\dots\dots (9)$$

ここで、

$$\eta_{CO}^* = CO_2 / (CO + CO_2),$$

$$\eta_{H_2}^* = H_2O / (H_2O + H_2)$$

3. 燃料吹込み

3.1 重油吹込み

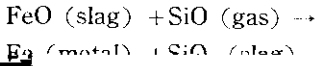
重油吹込み量の増加に伴う炉内還元反応の変化を検討する。Table 1 に千葉第 1 高炉の重油吹込

1984年10月15日受理 昭和59年10月15日受理 (1984) 10月15日受理



ガス量の増加の意義を考えてみる。水素の多い燃料を羽口より吹込むと分解して約2000°Cの羽口先燃焼温度で、H、O、OHなどの遊離基を形成

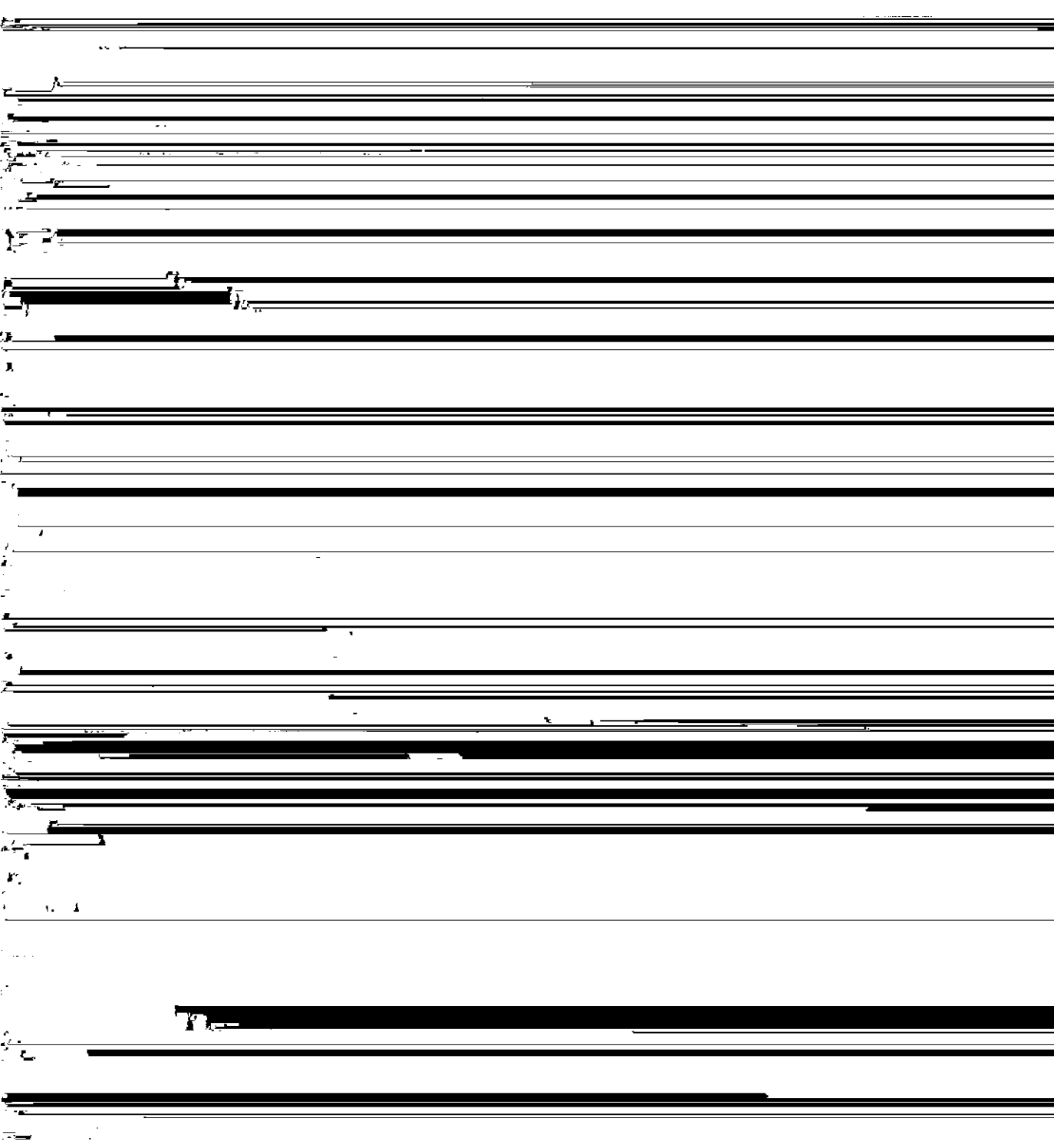
一定の銑中 Si を確保することは必要であるが、
 気化した SiO の大部分は一般に FeO などと反応
 して下式のごとく SiO₂ スラグを形成する。



かる。コークスおよび重油に比較して天然ガスな
 どは部分酸化熱が著しく低下し、1000°C の予熱空
 気で燃焼した場合でも生成ガスの温度はコークス
 の 1700°C に比して 600°C まで低下している。な

この SiO₂ スラグは羽口上部からポッシュ部で蓄
 積されアーチを形成する。過度の酸素吹込、風熱
 の上昇により羽口前の SiO の形成が盛んになる

% また灰分を 11% として計算した。コークスとの
 置換率はカロリー基準で計算すると 50kg の重油
 に対して天然ガス 75Nm³ が等価である。なおこ



羽口前レースウェイ領域において熱収支を求める際、入熱の項となるのは、
1) 羽口先に降下したスラックの持つ顕熱

当することが羽口領域の熱計算よりわかる。この冷却効果は、重油、天然ガスなどを吹込む際これら燃料の酸化熱より、スラックは冷却して

鉄鋼製造工程のCO₂削減と環境保護

Reducing gas CO₂: 2%
condition H₂O: 3.7%

すなわちシャフト上部に還元ガスを吹込んでも、単に炉頂ガスの熱量を増加させる結果になってコ

al gas

1000

制限は羽口部吹込みの場合に比較して緩和され

量の面で利点はない。CO₂ 2%, H₂O 3.7% を含む還元ガスを850°Cで羽口部に吹込むことは天然ガスを予熱しないで吹込むことに熱量的には等価である。

本稿の内容作成について技術開発部技術情報室

満岡氏、千葉システム課南部氏の協力を得た。

総括的な助言をいただいた技術研究所製鉄研究室岡部氏製鉄関係の方々と合せて感謝の意を表わします。

参 考 文 献

- 1) K. I. KOTOB: Сталь, (1967)4, 300
- 2) Hahn: Z. F. Phys. Chem., 44(1902)516, 48(1904), 735
- 3) S. Ergun: Chem. Engineering progress, 48(1952), 89
- 4) P. C. Carman: Transaction Inst. Chem. Eng., London, 15(1937), 150
- 5) Bromley and Wilke: Ind. Eng. Chem., 43(1951)
- 6) Anon: New Scientist, (1969) Feb., 291
- 7) Steel Institute of Great Britain, Metals Division, 1969

8) B. H. КОЗУБ et al: Сталь, (1971)1, 12

9) R. W. Kear: Changing Role of Petroleum Fuels in Present and Future Iron and Steelmaking, World Power Conference, Moscow, (1968)

