

Fig. 1. Reducibility of sponge iron. (measured by Gokushin method)

【質問】 茨城大工 相馬 胤和

- 1) 焼結鉄と半還元鉄の置換率は重量一定かあるいは結合酸素一定なのでしょう。
- 2) 最終還元率が低いのは鉄石滞留時間が短いため

はなく、ガスの接触時間が短いためと考えられます。したがって (1) 式を満足したまま炉の長さを 1/4 にするか、流量を 1/4 にすべきではないでしょうか。

【解答】

- 1) 配合割合は重量%によつて切替えた。
- 2) 講演論文の (1) 式から炉頂 CO<sub>2</sub>% と最終還元率とは物質バランス上関係を有することがわかる。質問のように炉の長さだけを変えて短くした場合、炉内容積 *V<sub>i</sub>* が小さくなるから同一 (CO<sub>2</sub>) に対して還元率 *Re* は大きくなる。ガス流量を小さくした場合は逆に *Re* は小さくなると理解される。炉頂ガス CO<sub>2</sub>% と最終還元率との関係は (1) 式の条件を定めてやつと高炉と同じにすることができるが、両者の絶対値が高炉と同じになるかどうかは (1) 式ではわからない。論文発表後の実験によれば、降下時間 120 min, ガス流量 35 l/min の条件でゴア鉄石 72%, マルコナ鉄石 55%, アドリアナ鉄石 45%, 襄陽 43% の最終還元率を得ており高炉に類似した結果となつた。最終還元率あるいは炉頂 CO<sub>2</sub>% がどうなるかは反応速度面から考察せねばならないと考える。この検討は発表する予定である。

文 献

E. SCHÜRMAN, W. ZISCHKALE, P. ISCHEBEC and G. HEYNERT: Stahl und Eisen, 80 (1960), p. 854

講演 36

重油の置換率について

Table 1. Illustration in case of B(a). <ref. Fig. 1>

Item	Before oil injection	After oil injection
Direct reduction by carbon	$D.R. = \frac{n'}{n}$	$D.R' = \frac{n' - n''}{n}$
Indirect reduction by carbon monoxide	$ID.R = \frac{n - n'}{n}$	$ID.R' = \frac{n - n'}{n}$ (constant)
Indirect reduction by hydrogen*	0	$\frac{n''}{n}$
The rate of reduction in which indirect reduction by hydrogen is eliminated		$D.R'' = \frac{n' - n''}{n - n''}$ $ID.R'' = \frac{n - n'}{n - n''}$
CO generated at tuyeres by blast	$V$ k mol $V/n = a$	$V'$ k mol $V'/n = a'$
CO generated from direct reduction by carbon	$n'$ k mol	$n' - n''$ k mol
CO <sub>2</sub> generated from indirect reduction by carbon monoxide	$n - n'$ k mol	$n - n'$ k mol
CO exhausted in furnace top	$(V + n') - (n - n')$ $= V - n + 2n'$	$(V' + n' - n'') - (n - n')$ $= V' - n + 2n' - n''$
Top gas ratio : CO/CO <sub>2</sub>	$\frac{V - n + 2n'}{n - n'}$	$\frac{V' - n + 2n' - n''}{n - n'}$

\* Assuming that H<sub>2</sub> from moisture in blast and volatile matter in coke is negligible except for heavy oil.

住金中研 中 谷 文 忠

【質問】 川鉄千葉研 樋谷 暢男

炉頂ガス比が重油吹込み前後で一定とした場合、例えば B(a) の場合のように直接還元率の低下により CO ポテンシャルが低下するとして、このポテンシャルで間接還元  $n-n'$  がどのように保障されるか。

【解答】

重油吹込み前後で炉頂ガス比  $\gamma = \text{CO}/\text{CO}_2$  を一定とし、かつ重油吹込み後は重油由来の  $\text{H}_2$  により奪われた酸素量に相当するだけ、直接還元率が減少したと仮定した場合の CO ポテンシャルで間接還元  $n-n'$  がどのように保障されるかについては、本文中で理論炭素所要量  $X' = (n-n)(1+\gamma)$  を導き、吹込み前の所要炭素量  $X$  と同一であることを示してあるが、以下詳細な説明を加えたい。

本文の Fig. 1 B(a) の想定は Table 1 で明瞭となる。

Table 1 から、仮定により  $\gamma = \text{constant}$  とおけば、

$$V-n+2n' = V'-n+2n'-n'' \text{ が成立する。}$$

$$\therefore V' = V+n''$$

すなわち、上の条件でおお炉頂ガス比  $\gamma$  を一定と考えるならば、重油吹込み後 1 kg atom の鉄を生産するために羽口前で衝風により燃焼するカーボンが  $n''$  kg atom だけ増加し、吹込み前の直接還元率の減少によるカーボンの減少量に等しいカーボンを羽口前で余分に燃焼させねばならない。

結局、このような仮定の下では、重油吹込み前後において 1 kg atom の Fe をつくるために必要とするカーボン量は変化せず、置換率としては  $R = A$  が成立する。

【質問】 野口研 山 浦 宏

重油の分解による  $\text{H}_2$  は  $\text{H}_2\text{O}$  となって炉中の炭素と反応して  $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$  となるので、水素の利用効率について、炉頂ガスの  $\text{H}_2\text{O}$  を分析して、 $\text{H}_2$  の利用率を求めたのでしょうか。

また、この反応を実際どのようにお考えになるかお尋ねます。

【解答】

(1) 水素の炉内利用率については、もし装入物に付着水・結晶水などの比較的低温度で水蒸気となるものがないとすれば、水素の利用率:  $\eta_{\text{H}_2}$  は(1)式で表わされる。

$$\eta_{\text{H}_2} = \text{H}_2\text{O} / (\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}) \dots\dots\dots (1)$$

式の上からは、炉頂ガス中の水蒸気と水素を測定すれば、水素の利用率は求められる訳だが、通常の場合上で仮定した付着水・結晶水などが装入物に混入しないということは考え難いので、単に炉頂ガスの  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  を測定しても上式から水素の利用率は求め得ない。

すなわち、(1)式の水蒸気は還元生成物たる水蒸気であることを要するので、装入物に混在した水分が単に蒸発した  $\text{H}_2\text{O}$  の値を炉頂ガスの  $\text{H}_2\text{O}$  量から差し引いてやらねばならない。

この水分の量は必ずしも一定と見なす訳に行かないので、上述の水素利用率の求め方は不可能でないにしても非常に困難である。

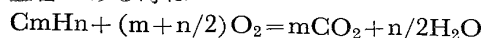
ゆえに、通常次のごとき方法で  $\eta_{\text{H}_2}$  を求めている。

$$\text{炉頂ガス量}(\text{m}^3/\text{p-t}) \times \text{炉頂ガス中の } \text{H}_2\%$$

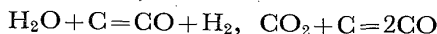
$$\frac{\text{重油量}(\text{kg}/\text{p-t}) \times \text{重油中H}_2\% + \text{送風量}(\text{m}^3/\text{t-p}) \times \text{送風湿分}(\text{kg}/\text{m}^3\text{blast}) + \text{コークス比} \times \text{揮発分} \times \text{H}\%}{\dots}$$

.....(2)

(2) 重油は高級炭化水素と考えられるので、重油吹込量が少ない間、換言すると、重油に対して衝風中の  $\text{O}_2$  が十分豊富である時は

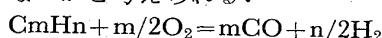


で示されるごとく、羽口あるいはそのごく近傍でいったん  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  に完全燃焼し、これらが羽口前の白熱コークスと反応して、

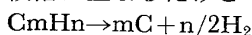


となり、これらの式で羽口前の高温帯ではほとんど完全に右に進むと考えてもよい。

順次吹込量が増加する、換言すれば、衝風中の相対的な  $\text{O}_2$  量が減少してくると、羽口前で金量の完全燃焼が行なわれ難く、重油の一部は次のごとき部分燃焼を起すのではないかと考えられる。



さらに、多量の重油が吹き込まれると、その一部は熱分解の段階に止まるだけでも考えられる。



しかしながら、いずれの場合においても重油中の水素は羽口前の高温部ではほぼ完全に  $\text{H}_2$  になっていると考える。

講演 37

高圧操業に関する若干の考察

富士室蘭 野崎 充

【質問】 住金和歌山 河西 健一

炉頂圧と燃料比との相関を究明する場合送風温度  $1,000^\circ\text{C}$  の一定条件で Ore/Coke を一次的に決めてゆくためにどのような要素(例えば [Si] in pig, 溶銑温度など)を採用されたのでしょうか。

【解答】

これまで繰り返してきた試験によつて、高圧操業の効果は、炉頂圧  $0.1 \text{ kg}/\text{cm}^2$  当り燃料比  $-4 \text{ kg}/\text{t-p}$  前後であると考えてきた。この試験では、鉍石の増減量は、これまでの試験結果を参考とし、操業は次のような方針で行なつた。

(1) 送風温度は  $1000^\circ\text{C}$  一定とした。

(2) Si の調整は、送風湿分で行なうことを原則とした。ただし、各試験期間の間に十分な炉熱調整期間を設けているから、この移行期に送風湿分を  $15 \sim 25 \text{ g}/\text{Nm}^3$  に入るように鉍石の増減をした。

(3) Si の目標値は  $0.6\%$  とした。

(4) 試験期間中には鉍石の変更は原則としてしなかつた。

【質問】 八幡技研 肥田 行博

高炉頂圧にした場合の設備関係などを含めたメリットについてどう考えられるか。

【解答】 設備的には操業中のトラブルは全くない。小ベル取替にしても、例えば当所第3高炉では、150万t以上の出銑に耐えるし、取替も簡単である。従がつて、高圧操業のメリットは、主に建設費高と燃費減とのかねあいになる。高圧操業の特徴である「高出銑でも燃費比が上らないこと」「通常操業では燃料比が低下すること」「悪い原料でも十分操業できること」などを考えると、建設費高を十分におぎなつて余りあると見なし