

基準材料によるA曲線とのいちじるしい相違はコークス品質の差によると考えられ、またC曲線から見て炉体からの影響は少いように思われる。

さてW/Sについて考察すると、溶銑への熱伝達はSに比例して大となるから、炉内温度は低下しひいてはTが低下する。またWはコークスの燃焼と関係があり発生する熱量はWに比例するとみることができる。すなわちW/Sは溶銑への熱の伝導をより適確に表現するものと考えられる。

文 献

- 1) H. JUNGBLUTH, H. KORSCHAN: Arch, Eisenhüttenw., 12 (1938) 167.
- 2) 萩原 巖, 下村修二: 道立工業試験場報告 No. 103 (1950)

(12) 送風温度および銑鉄の Si 含有量の変化とコークス比

八幡製鉄所技術研究所

児玉惟孝・○重見彰利・高橋良輔

Relation between Coke Rate and Variation of Blast Temperature or Si-Content of Pig Iron.

Koretaka KODAMA, Akitoshi SHIGEMI and Riyoushuke TAKAHASHI

I. 結 言

送風温度あるいは銑鉄中の Si 含有量とコークス比の関係が、実際の高炉について実験されたりあるいは長期間のデータから推計学的に解析されている。しかしこれらの関係は操業条件が異なれば変化し、また多くの手数を要したり、また他の多くの因子が影響するために精度が落ちたり、またある限られた条件の下での関係だけしか求まらなかつたりする欠点がある。もしこれを計算で求めることが出来れば非常に簡単であり、また他の条件下の関係の推測も容易であり、かつまた炉内の状況をより良く推測することが出来る。以下このような観点のもとにこれらの関係を計算的に検討した。

II. 送風温度とコークス比

いま数%以下の誤差を許容するならば(実験あるいは推計学的に求める場合よりも精度が悪くなることはないと考えられる)、熱バランス的に送風温度とコークス比の関係については次式が成立する。

$$JCR = \frac{W_1 \rho_0 T_1 f(T_1) - W_2 \rho_0 T_2 f(T_2)}{\{2300 + a \rho_0 T_2 f(T_2)\}c} \dots\dots (1)$$

ここで、

JCR: 送風温度が T_1 より T_2 に変化した事による送風頭熱変化のコークス当量 kg

W_1 : 送風温度 T_1 における送風量 $Nm^3/t \text{ pig}$

ρ_0 : 標準状態における空気密度 kg/Nm^3

$f(T_1), f(T_2)$: 送風温度 T_1, T_2 における平均恒圧比熱 $kcal/kg \cdot ^\circ C$

a : カーボン 1kg を燃焼させるに必要な空気量 $Nm^3/kg \cdot C$

c : コークス中の固定炭素の割合

一例としてコークス中の固定炭素が 88% の場合の送風温度とコークス比の関係を(1)式により求め Fig. 1 に示した。同図中に昭和 34 年 7 月より 35 年 6 月までの八幡製鉄所洞岡 No. 1~No. 4 B. F. のデータから推計学的に求めた結果¹⁾、および富士製鉄釜石 No. 2 B. F で昭和 35 年 10 月より昭和 36 年 1 月にかけて送風温度とコークス比の関係を実験室的に求めた結果²⁾を併記した。これらは良く計算値と一致している。勿論実際のデータは原料条件、操業条件、炉況等によつてばらつているが、それらのデータから推計学的に求めた値および平均値である。このことからコークス比におよぼす温度の影響を求める場合には、むしろ計算値の方が有利ではないかと考えられる。

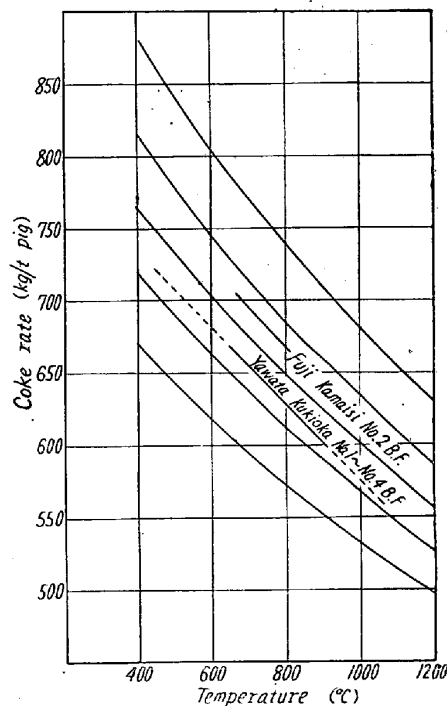


Fig. 1. Blast temperature and coke ratio.

III. 銑鉄の Si 含有量とコークス比

いま数%以下の誤差を許容して銑鉄中の Si 含有量とコークス比の関係を熱バランス的に求めると次式が成立する。

$$\Delta CR = \frac{1}{2300} \left\{ 10(x_2 - x_1) \left(aY - \frac{SiO_2 \times z}{Si \times D} - \frac{SiO_2}{Si} B \cdot E \right) + \frac{\Delta CR}{CR} \left(\frac{HT'}{T} + I \right) + \frac{T' - T}{T} (P + S) \right\} \dots (2)$$

ここで、

- Y: SiO₂ の直接還元熱
- a: Si 以外の元素の直接還元量の変化による係数
- z: スラッグの持ち去る熱量 kcal/kg
- D: スラッグ中の SiO₂ の割合
- P: 銑鉄の持ち去る熱量 koal/t pig
- S: スラッグの持ち去る熱量 "
- B: 塩基度
- E: 石灰石の煨焼熱 kcal/kg
- H: 副射伝導熱損失 kcal/t pig
- I: 炉頂ガスの持ち去る熱量 "

T', T: Si 含有量が x₂, x₁ のときの溶銑温度 °C

上式によつて銑鉄中の Si 含有量とコークス比の関係を求めて Fig. 2 (a) に示した。同図曲線 c は銑鉄 t 当りのスラッグ量に変化しない場合、また曲線 d は Si 含有量の増加に応じてスラッグ量が減少した場合である。なお同図中に八幡製鉄所東田 No. 4 B. F. について、昭和 34 年 4 月より昭和 35 年 10 月までの実績より求めた結果を示したが、計算値と実績とは相当に異なっている。次に数%以下の誤差を許容して銑鉄中の Si 含有量とコークス比の関係を、温度バランスより求めると次式が成立する。

$$\frac{T'}{T} = 1/1 - K \left\{ F \frac{\Delta CR}{CR + \Delta CR} + G \frac{(x_2 - x_1) + SiO_2/Si \times 10}{AD} \right\} + \frac{a(x_2 - x_1) Y \times 10}{2300 \times (CR + \Delta CR)} \dots (3)$$

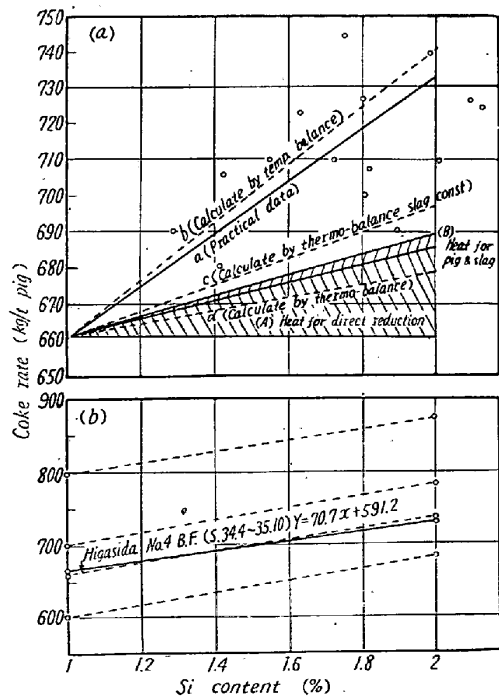
ここで、

- F: 銑鉄 1 t が持ち去る熱量の割合
- G: スラッグが持ち去る熱量の割合/t pig
- A: スラッグ量 kg/t pig
- K: 多くの因子によつて変化する係数であるが、炉頂温度が変らなければ約 1 と見做して大過ない。その他は前述の通りである。

(3) 式中 Si 含有量を増すためには Si の直接還元速度

を、それに応じて増すべきであるとして T, T' の関係を、アルレニウスの式 $d \ln h / \alpha T = A / RT^2$ より求め、(3) 式によつて銑鉄中 Si 含有量とコークス比の関係を求め Fig. 2 (b) に示した。この結果は同図中に示した八幡製鉄所東田 No. 4 B. F. の実際のデータと良く一致している。以上の結果から次のことが推考される。鑄物銑を吹製する場合にコークス比を増すことは、必要な熱を補償するためよりもむしろ必要な温度を補償することが直接の役割となつている。このため Fig. 2 (a) に示すごとく、多くの無駄な熱エネルギーを同時に供給している。今なんらかの方法で無駄な熱エネルギーを供給せずに、いいかえれば出来るだけコークス比の上昇を最小限度に留めて鑄物銑の吹製が出来ないかを考えて見る。これは困難な問題ではあるが、炉床部における現象が上記のような状態であればいくつかの可能性のある方法が推察される。送風温度の上昇や送風中の O₂ を高めることは、この観点から可能性のある有利な一手段と考えられる。いまこれらの手段をとつた場合とコークス比を変えた場合を比較すると炉床部の現象はいかに異なるのであろうか。恐らくその温度変化の現象が異なるであろうと考えられる。

したがつて水蒸気添加等と併用してより送風温度を高めあるいは富酸を行なうことは、経済的に有利となる可能性がある。この場合の添加剤として理論的には H₂O よりもコークスガス、コークスガスよりも天然ガスある



註: 図中 Calculate は Calculated の誤り

Fig. 2. Si content in pig iron and coke rate.

いは液体燃料の方が効果的であると考えられる。

IV. 結 言

送風温度とコークス比の変化は計算結果が実際の結果と良く一致した。また計算は種々の条件下の両者の関係を容易に求め得るので実際のデータから推計学的に求めるよりも、また実験的に求めるよりも有利であると考えられる。

Table 1. Typical chemical analysis of CaC₂ and CaCN₂

溶銑中の Si 含有量とコークス比の関係を、炉床部における温度バランスから

| | CaC ₂ | CaCN ₂ | CaO | CaS | C | MgO | Si+Fe+Al |
|------------------|------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|----------|
| Calcium carbide | 79 | — | 14 | 0.8 | 2.1 | 0.3 | 2.0 |
| Calcium cyanamid | 0.3 | 69 | 12 | 3.0 | 13 | 0.1 | 2.2 |

計算により求めたところ実際の結果とよく一致した。このことから推察される炉床部の状態によれば、炉床部の温度を均一に上昇させ、かつ溶解層を幾分上部に上げる措置をとることが、鑄物銑吹製の場合にコークス比を上昇させないための一指向と考えられる。

文 献

- 辻畑, 大坪, 他 3 名: 鉄と鋼, 47(1961), 3 219/221
- 日本学術振興会会議資料 54 委—612

(13) CaC₂ および CaCN₂ 吹き込みによる溶銑の炉外脱硫について

住友金属工業小倉製鉄所

神田良雄・矢部茂慶・〇升尾武彦

On Desulphurizing of Molten Pig Iron by Injection of CaC₂ and CaCN₂.

Yoshio KANDA, Shigeyoshi YABE and Takehiko MASUO

I. 緒 言

溶銑の脱硫剤としては取扱いが簡単で脱硫能が比較的高い NaCO₃ が広く使用されているが、生成スラグが炉材を損傷し処理時に fume を発生する等の欠点がある。一方 CaC₂ や CaCN₂ などは炉材を損傷することはないが融点が高く溶銑 S とは固体で反応するので反応表面積を増す必要があり、そのため微粒子として媒体ガスによつて溶銑中へ吹き込む方法を採用せねばならない。しかも高価であるから鑄物銑などの小規模な脱硫にわずかに実用されている程度である。住友金属工業和歌山製鉄所では溶銑の貯蔵、運搬に混銑車を使用するため、その炉材の損傷をできるだけ少なくせねばならず、これらの脱硫剤の吹き込み法を試験してその実用性を検討する必要が生じた。ここに小倉製鉄所の日常作業のなかで、

CaC₂ と CaCN₂ による脱硫試験を行なつたのでその結果について述べる。

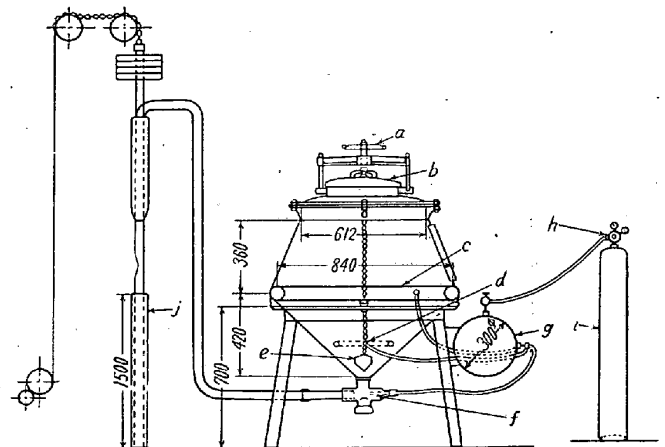
II. 試 験 方 法

使用した CaC₂ と CaCN₂ は市販品でその分析値と粒度の一例を Table 1 および Table 2 に示す。媒体ガスとしては純度 99.5% の N₂ ガスを使用した。

Table 2. Particle size distribution of CaC₂ and CaCN₂

| | >210 μ | 210~105 μ | 105~74 μ | <74 μ |
|------------------|--------|-----------|--------------|-------|
| Calcium carbide | 2 | 19 | 16 | 62 |
| Calcium cyanamid | 27 | 22 | <105 μ 51 | |

脱硫剤の噴射には Fig. 1 に示すような市販の装置を使用した。装置された環状のガス噴出パイプ (c), (d) にはそれぞれ下側と上側に微小な孔が多数穿つてあり、ここから N₂ を噴出させると密閉された容器内の脱硫剤は攪拌作用と重力の働きで調節錘と内壁との間からノズル部へ流出し、ノズルを通る N₂ で流動化される。脱硫剤供給量は錘の上下で調節される。N₂ 圧力は圧力調節弁において 3~4 kg cm² として使用した。ランスはガ



- a: Handle
- b: Lid
- c: Circular pipe for N₂ gas down-jet
- d: Smaller circular pipe for N₂ gas up-jet
- e: Controller for amount of desulphurizing agent
- f: Nozzle
- g: Auxiliary tank for N₂
- h: N₂ pressure controller
- i: N₂ bomb
- j: Lance coated with refractory materials

Fig. 1. Apparatus for injection of desulphurizing agent.