

しく上部に移動する。同じ CO_2 含有量の範囲は拡大する。

(4) 酸素と水蒸気とを併用した場合には温度分布、ガス分布ともに普通の操業状況にちかづく傾向にある。高炉操業で酸素を添加して操業する際には必ず水蒸気を添加しなければならないといわれているが羽口の燃焼帯に関してもこの考えは妥当である。

(5) 10~20mm のコークスと 5~10mm のコークスを使用しコークス粒度の影響を調べた結果粒度を小さくすると羽口水準の温度は変わらないが上部の温度は高くなる。また粒度を小さくすると炉壁面に沿った部分の温度がとくに高くなり、燃焼ガスは炉壁面に沿って上昇する傾向にあることがわかった。

(6) 羽口径の大きさを 1 1/2", 1", 3/4" と変えて羽口径の影響を調べた。羽口径を小さくすると最高温度を示す位置は羽口水準に接近し、かつ炉の中心に近い方の温度がいちじるしく上昇する。また同じ CO_2 含有量の範囲は下部に下がる。

(7) 送風量を増加した場合の燃焼帯の変化を調べた。送風量を増加すると羽口前各部の温度は比較的均一に上昇する。温度の面では好ましい状況となる。しかし羽口水準の CO_2 濃度はいちじるしく大となる。すなわち送風量を増加すると燃焼帯が拡大しそうな傾向を生ずる。ここに問題がある。通常の操業の状況に維持するには送風温度の上昇、酸素添加等を考慮するがよいと考えられる。

(11) 溶鉄炉溶解における出鉄温度について

室蘭工業大学 ○金 森 祥 一
北海道大学工学部 工博 萩 原 巖

On the Tap-Temperature in Cupola Melting Operation.

Yosikazu KANAMORI and Dr. Iwao HAGIHARA

I. 緒 言

従来は例えば JUNGBLUTH¹⁾ の実験によつて代表されるように、溶鉄炉溶解における出鉄温度におよぼす因子としては、追込コークス比・送風量の影響が2元的に解釈されてきた。また熱伝達の機構としては、主として溶解帯の高さに重点をおいて説明されてきた。われわれはこれについて実験し、その結果に考察を加え、出鉄温度

の影響因子を1元的に理解することができたので報告する。

II. 実験の方法

i) 溶解炉および材料 溶解炉は実験用小型冷風式の5段積重ね型のコシキ炉で、主要な諸元は、羽口面内径300mm、有効高さ1520mm、1段2コ羽口、羽口比10・6、溶解能力300kg/hで、また送風機は汎用型で5HPのモーターからベルト駆動によつた。

使用材料は溶解地金・コークスとも一定品質・一定大きさに規定し(基準地金・基準コークスとよぶ)。これらの相違からくる影響がないようにした。また別に良質コークス・軽量地金を使用した溶解を行なつて、その結果を比較した。基準コークスの品質は、F. C. 75% (良質は83%)、Ash 19% (良質は10%)、落下強度(50mm)60 (良質は87・8)で、品質はかなり粗悪であり、また基準地金は70×80×90mmの大きさに炉径に対しやや大型にすぎた。

ii) 実験要領および内容 実験は基準材料を使用し、追込コークス比(K)および送風量(W)をかえて行なつたわけであるが、前者は10~25%・後者は34~108 $\text{m}^3/\text{mn-m}^2$ の範囲で、毎回90mn前後の送風時間である。実験回数は23回でこれに良質コークス・軽量地金の溶解を加え、計32溶解である。

溶解ごとに行なつた測定の項目は、Table 1に示したごとく出鉄温度(T)や W の外、炉体各部の炉内温度やガス分析値も測定した。とくに W は本実験の基礎となるので慎重に行なつた。すなわち送風機と炉体を結ぶ送風管の中央直線部分にオリフィスを装備して、5分毎の有効燃焼送風量を測定した。これは炉内に導入され実際燃焼にあたる風量で、見掛けの全量から漏洩風量を控除した値である。測定の方法などについては別に報告した²⁾。

III. 実験結果とその検討

結果のうち基準地金・コークスを使用した $K15\%$ の溶解についてのみ示すと、Table 1のようになる。

出鉄温度(T)におよぼす K および W の影響を試験したもののうちでよく知られているのは、JUNGBLUTHの結果¹⁾である。いま S (溶解速度)を考えず T と W との関係を K について比較するとFig. 1のようになる。これによると T には最高温度があり W が増すと低下する。これはJUNGBLUTHの結果には見られなかつたことである。図に示した羽口温度や最高温度のあることについては別に報告するが、燃焼帯の上昇による不平衡現象によるものと解釈している。

Table 1. Typical examples of the results. (Feed coke ratio: 15%)

Ex. No.	Wind vol. (m ³ /mn-m ²)	Tap temp. (°C)	Pig melting velocity (kg/h-m ²)	Coke comb. velocity (kg/mn-m ²)	Wind vol. per kg coke (m ³ /kg coke)	Tuyere wind velocity (m/s)	Tuyere temp. (°C)	Furnace temp.			CO ₂ vol. % of comb. gas	
								4	3	2	3	1
6	34	1240	3200	7.9	4.7	6.0	1530	1220	940	720	11.7	11.7
7	50	1360	3900	9.4	5.0	9.0	1590	1320	1080	880	12.4	11.5
8	51	1360	3900	9.4	5.0	9.1	1620	1330	1100	930	10.1	10.8
9	56	1370	4300	11.0	5.2	10.2	1600	1360	1130	940	13.2	12.1
10	59	1360	4440	11.3	5.5	10.6	1580	1370	1120	950	11.4	13.0
11	60	1380	4250	11.2	5.4	10.7	1600	1370	1160	950	10.9	12.0
12	68	1370	4550	12.4	5.8	12.1	1560	1420	1170	970	13.1	13.8
13	72	1370	6100	15.2	5.9	13.0	1600	1420	1200	1000	11.3	12.0
14	74	1390	4920	13.2	5.8	13.1	1580	1450	1250	990	14.5	12.8
15	78	1360	6150	15.5	6.2	13.9	1560	1500	1200	980	13.4	12.4
16	90	{1345→ 1280}	6050	15.0	6.0	16.0	1520→	1480	1210	960	13.8	12.9
17	96	{1330→ 1270}	7200	19.5	5.8	17.1	1510→	1470→	1220	1000	12.0	12.3
18	102	{1280→ 1220}	6100	15.0	7.2	19.3	1530→	1430→	1180	980	14.7	12.0

Note: In the 9th and 10th column, figure 1~4 correspond to the height of 1,520mm, 1,030mm, 740mm and 440mm above the tuyere level respectively.

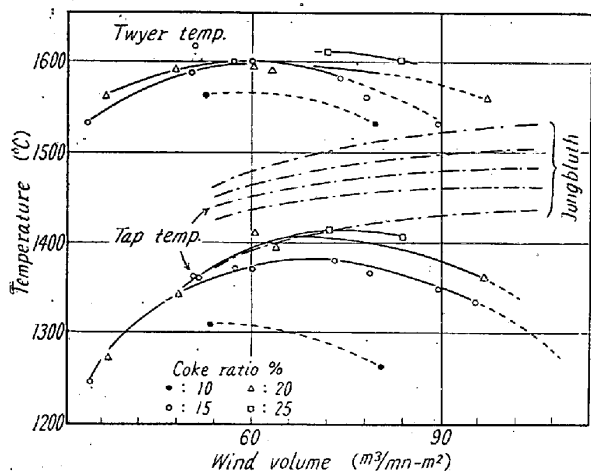
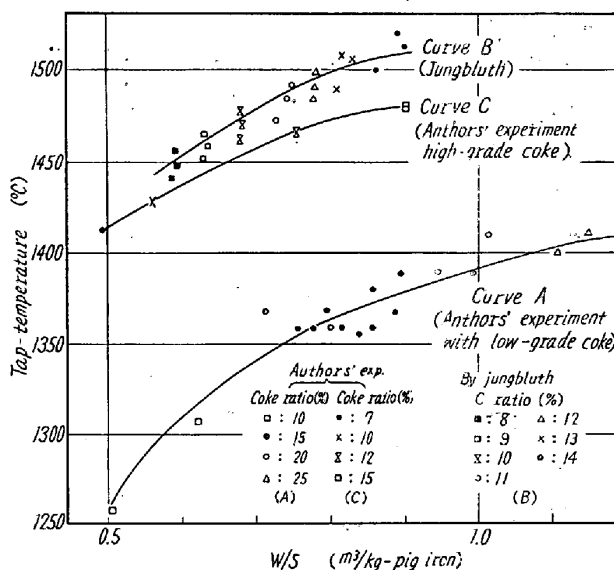


Fig. 1. Relation between wind volume and temperature.



註: 图中 Authors' experiment は Authors' experiment の誤り

Fig. 3. Relation between tap-temperature and W/S.

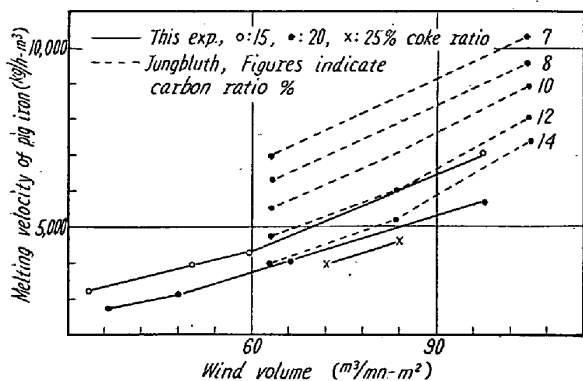


Fig. 2. Relation between wind volume and melting velocity of pig iron.

次に W と S との関係は Fig. 2 のごとくで、傾向としては JUNGBLUTH の結果と一致している。

この W と K との影響を一元化しこれを W/S なる因子をもつて表現し、 T との関係を見たのが Fig. 3 である。本図には良質コークスを使用した溶解も JUNGBLUTH の結果から求めたものとともに併記した。いずれもおおむね K の多少の順に同じ傾向となつてまつまり、複雑な因子の影響が1元的に示される。なおこの図では W の大きい不平衡溶解は除いてある。JUNGBLUTH (B曲線) と

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。

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

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。

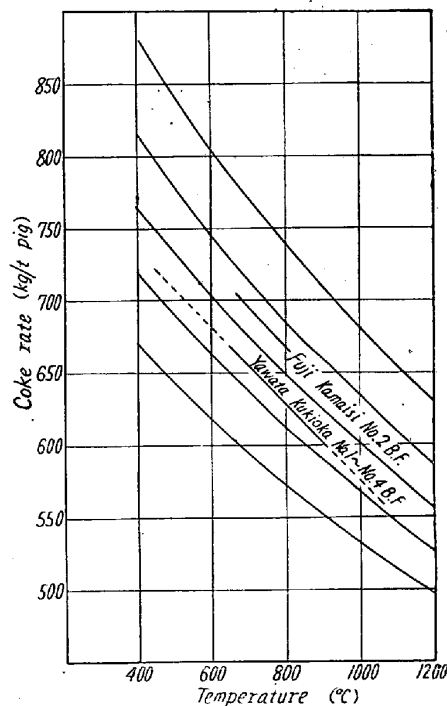


Fig. 1. Blast temperature and coke ratio.