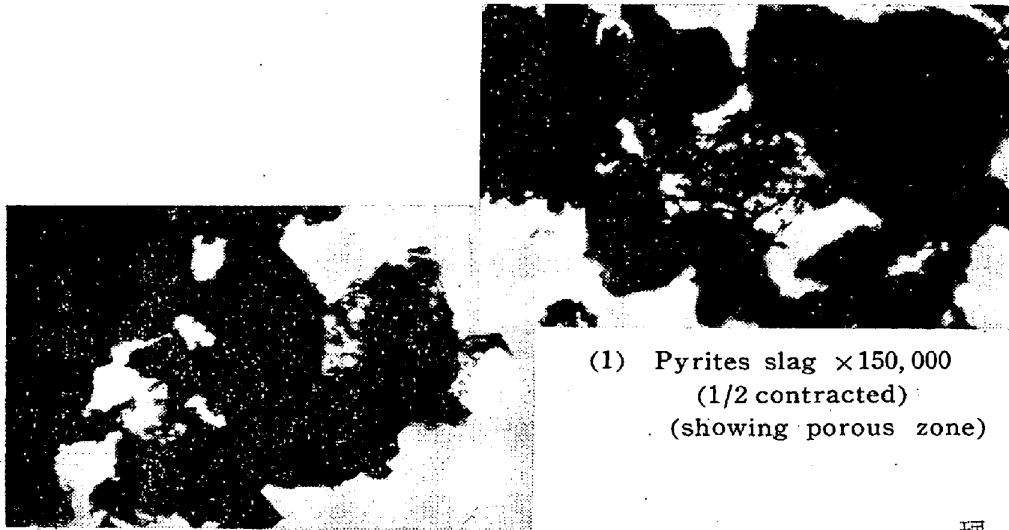


Electron Micro Photograph



(1) Pyrites slag ×150,000
(1/2 contracted)
(showing porous zone)

(2) Pyrites slag ×150,000 (1/2 contracted)
(showing porous zone)

Pyritic 滓は写真1及び2の如く多孔質であり Pyrrhotitic 滓は緻密で、多角状をなしている。又表面積測定結果によつて前者の方が数等表面積が大であり、高温通風度もよろしくあつた。顕微鏡組織によつても亀裂のところにより早く還元鉄を生成せしめている。これらの諸点より総合すると、

要するに滓中の鉄酸化物の型状によるもので、 Fe_2O_3 が高級酸化物であるにかかわらず、低級酸化物で Fe_3O_4 より還元性大なるのは化学的要素よりも通風性、粒子形状、表面積等の物理的要素が影響するところが大なることと判定する。両滓の熔融点を測定したところ Pyrrhotitic 滓の方が $20\sim 30^\circ C$ 程度の低温で軟化熔融を始めるものである。

(6) 高炉試験に依る高炉装入物の粒度について

(On the Effect of the Raw Material Size in the Blast Furnace)

Susumu Sato, Lecturer, et alii.

室蘭製鉄所 工 久田 清明
工 中島 長久
工 磯村 清
大田満喜雄
理 池野 輝夫・工〇佐藤 進

I. 緒 言

熔鉄炉は一種の充填塔であり、この鉄鉄生産量及びワークス比等は炉を通過する風量及び炉内ガスの熱交換率(炉内ガスの鉄石間接還元を利用される率)に依り左右される。送風量は、風圧との関係が密接で、高炉の様な充填塔の場合に於いて、風圧は炉内装入物のポイドに大きく左右される。而して炉内装入物のポイドは装入物の粒度分布即ち平均粒度により左右される。従つて装入物の平均粒度は、高炉の生産量及び炉況に非常に大きな影響を及ぼしている。以上の様な見地に立つて、昭和28年7月、8月2ヶ月間仲町第二高炉(700t/day)に於いて平炉鉄吹製時に、昭和29年4月、5月輪西町第三高炉(225t/day)に於いて鋳物鉄吹製時に、高炉装入物粒度と高炉との関係について試験を行い、両者とも高炉装入物粒度は非常に重要であるとの結論を得たので報告する。

II. 試 験 結 果

(1) 操業データ

Table 1. Typical data for blast furnace operation.

	Pig iron t/day	Coke ratio	CO/CO ₂	blast m ³ /mn	pressure of blast g/cm ²	differential pressure g/cm ²	blast temp. °C
Nakamachi plant No.2 B.F.	746	0.784	1.97	1480	909	887	636
Wanishimachi plant No.3 B.F.	266	0.860	2.37	494	652	633	600

各高炉に於ける試験期間中の操業のデータの平均値を Table 1 に示す。

(2) 鉱石平均粒度

仲町第二高炉に於ける試験期間中の鉱石(石灰石を含む)の粒度分布を Table 2 に示す。

Table 2. Result of screen test of ore

	mm 210 (%)	mm 10~35 (%)	mm 25~50 (%)	mm 50~75 (%)	mm 75~100 (%)	mm 2100 (%)
\bar{x}	31.37	28.94	22.01	13.31	3.22	1.15
σ	2.58	2.03	1.45	1.61	1.10	0.77

上表に示す如く鉱石 10mm 下 31.4%, 又 50mm 上 17.7% であり且つ鉱石 10mm 下の変動は他の粒度のものに比較して大きかった。而して鉱石平均粒度(石灰石を含む)を計算すると試験期間中に於いて 24mm~31mm の間を変動し、石灰石を差引き鉱石のみでは、20~27mm の間を変動した。又輪西町第三高炉に於ける試験に於いては鉱石 10mm 下が 46.8% も存在したため平均粒度は小で 13~23mm の間を変動した。

(3) コークス平均粒度

仲町第二高炉に於ける試験期間中のコークス粒度分布を Table 3 に示す。

Table 3 Result of screen test of coke

	mm <25 (%)	mm 25~50 (%)	mm 50~75 (%)	mm 75~100 (%)	mm 100~150 (%)	mm >150 (%)
\bar{x}	2.62	25.18	51.46	19.39	1.28	0.07
σ	1.26	7.35	5.02	7.05	0.99	0.18

コークスは 50~75mm の粒度のものが一番多く、又変動は、25~50mm, 75~100mm が大きかった。而してコークス平均粒度は 58~66mm の間を変動した。又輪西町第三高炉に於いてコークス平均粒度は 55~70mm の間を変動し、仲町第二高炉に於ける試験時よりも粒度の変動は大きかった。

III. 考 察

以上の試験結果から高炉装入物の平均粒度と高炉操業との関係について考察する。

(1) 出銑量との関係

仲町第二高炉に於ける鉱石平均粒度と出銑量との関係は鉱石平均粒度 23mm 近傍(石灰石を含む場合) 27mm で最大の出銑量を示し、平均粒度がそれ以上でも以下でも出銑量は減少した。又コークス平均粒度とは、明白な

負相関を有し、コークス平均粒度が小となると出銑量は増大した。両者を併せ考えると出銑量 760t/day 以上を示すのは鉱石平均粒度 22~24mm, コークス平均粒度 58~61mm の範囲内であつた。又輪西町第三高炉に於ける試験に於いては、鉱石は粉が多いため平均粒度が小であつたので、鉱石平均粒度が大なる程、又コークス平均粒度が小である程出銑量は増大した。

(2) コークス比との関係

仲町第二高炉に於ける試験に於いては、鉱石、コークス平均粒度とも明白な相関関係が得られなかつたが、輪西町第三高炉に於いては、偏相関係数を計算した結果、明白な相関関係が認められ、鉱石平均粒度を大、コークス平均粒度を小にすれば良いことがわかつた。

(3) 送風量

輪西町第三高炉に於ける試験に於いて風圧が略々一定なるため、鉱石、コークス平均粒度と 95% の信頼度で相関を認める事が出来た。

(4) 羽口温度

輪西町第三高炉に於ける試験に於いて、羽口温度に対する鉱石、コークス平均粒度及び送風量との相関は 99% の信頼度で認める事が出来た。又羽口温度に及ぼすコークス平均粒度、送風量の影響は大きく夫々 99%, 95% の信頼度で認める事が出来、又鉱石粒度が小なる場合には(10mm 下粉が多い場合)羽口温度は非常に不安定で低くなる場合が多い。

(5) 炉胸温度

輪西第三高炉に於ける試験では鉱石平均粒度が大なる場合(10mm 下粉が少ない場合)には炉胸温度が低くなり且つ(4)で述べた様に羽口温度が高く炉況が安定し、良好なる操業となる事がわかつた。

次にこれらの結果を得た理由を考察するに、既に緒言に於いて述べた様に高炉のポッシュ以上の大部分はガス-固体反応を行う充填層であり、一定風圧のもとで装入物の平均粒度が大になれば風量は増加する事が出来るが一方炉内ガスの熱交換性及びガスの鉱石の還元を利用される効率は減少し両者は相反関係にある。この状態を定性的に Fig. 1 に示す。而して一定の装入物平均粒度に対して両者のカーブの内低い方が高炉の生産量を支配すると考えられる。仲町第二高炉に於ける試験結果に依ると、Table 1 に示す程度の風圧に於いて最高の生産量を示す点、即ち Fig 1 に於ける二つのカーブの交点はほぼ鉱石平均粒度 23mm コークス平均粒度 27mm であつた。又輪西町に於ける結果に於いては、鉱石 10mm 下が非常に多いため通風が悪く、出銑量が低く且つ

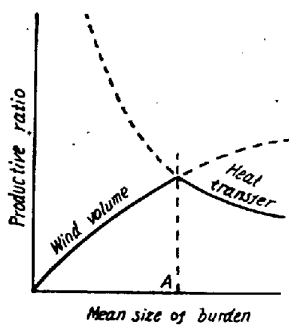


Fig. 1. Relation between productive ratio of pig iron and size of burden

炉況が安定しないものと考えられる。

一般に高炉の風圧は次式で与えられる¹⁾。

$$P_i = \sqrt{P_e^2 + a(1 - \epsilon/\epsilon^3)(b + t/c)(Q_0/A_a)^2 H/D_p}$$

上式で風圧に与えるポイドと平均粒度の影響を比較すると $\sqrt{\quad}$ の中でポイドは自乗、平均粒度は一乗の order で影響している。この事より装入物のポイドの重要性は明白である。勿論ポイドは平均粒度により変化しますが単に平均粒度のみでは完全に表わす事は出来ず、更に粒度分布型が問題となり、一般にポイドは粒度分布の巾が小なる程大となる²⁾³⁾。又鉄石塊鉄還元試験の結果に依ると、シャフト部で 90% 間接還元されるためにはベンクーバー磁鉄鉱 29mm, マア赤鉄鉱 54mm, タタ赤鉄鉱 40mm 以下という結果を得ている⁴⁾。又鉄石 10mm 下粉は、炉内通風に特に害を及ぼす⁵⁾⁶⁾ので更に高炉操業を良くするためには鉄石については間接還元を増大し、然も炉鉄石層のポイドを増大するため磁鉄鉱 10~30mm, 赤鉄鉱 10~40mm の範囲内で可及的に粒度をそろえる事が望ましい。又コークス粒度についても現在より粒度を小にし、可及的に粒度をそろえる事が望ましい。以上の様に鉄石、コークスについて整粒を行い適当に送風量を少なくする事により、ガスの熱交換率を増大して出鉄量を最高に保ちコークス比を低下し且つ炉況を安定する事が出来ると考えられる。

IV. 結 論

仲町第二高炉及び輪西町第三高炉に於ける装入物粒度と高炉操業との関係を試験した結果次の結論を得た。

(1) 仲町第二高炉に於ける試験期間中の操業に於いては鉄石平均粒度約 23mm, コークス平均粒度約 58mm に於いて最高の出鉄率を示し、輪西町第三高炉に於いては、鉄 10mm 下粉が非常に多く且つコークス粒度の変動が大きかつた為、出鉄量は比較的低く且つ炉況が不安定であつた。

(2) 高炉操業に関して、装入物のポイドは非常に重要

なファクターで鉄石及びコークスの整粒を行う事により炉内の通気性及び鉄石の被還元性を改善し、それに適した小なる送風量を送る事に依り、ガスの熱交換率を増加し、高炉の出鉄率を最高に保ち、且つコークス比は低下し、炉況は安定すると考えられる。

使用記号

A_a = 羽口よりストックライン間の平均断面積
(=内容積/高さ) (m²)

D_p = 装入物粒度 (m)

H = 羽口よりストックライン迄の高さ (m)

P_e = 炉頂の絶対圧力 (kg/m²)

P_i = 風圧 (kg/m²)

Q_0 = 送風量 (m³/mn)

t = 平均ガス温度 (°C)

ϵ = ポイド% (dimensionless)

a, b, c = 恒数

文 献

- 1) Sabri Ergun: Industrial and Engineering Chemistry 44, 477 (1953)
- 2) 平井英二: 化学工学 18, 22 (1954)
- 3) 平井英二: 化学工学 18, 369 (1954)
- 4) 室蘭製鉄所呈出学振 54 委報告 (1954)
- 5) Stubbs: Blast Furnace and Steel Plant, 772 (1953)
- 6) E. W. Nixson and F. R. Maw: J.I.S.I. 174, (1954) 331

(7) 各種鐵鉄石の熔融温度と加熱時の容積変化

(Fusing Temperature of Some Iron Ores and Their Volume Change during Heating-Up)

Ken-o Yazuka, et alius

富士製鉄釜石製鉄所 工〇八 塚 健 夫

駒 木 俊 一

I. 緒 言

鉄鉄石の熔融温度は特にその焼結作業に対し重要な意味を持つている。近時焼結作業に於いては出来るだけ熔融を避けることが焼結鉄の品質向上に必須であることが認められて来たからである。原料として唯一種の鉄鉄石を用いるか、或いは熔融温度の似た鉄鉄石を組合せるのがよいともいわれている¹⁾。