

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⁾。

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

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_t = 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⁾。

International Critical Table によれば熔融温度は Fe_2O_3 では約 1560°C , Fe_3O_4 は 1538°C となつている。しかし天然の鉱石は不純物を含んでいて種々の温度を示す。これ迄にも各種鉱石の熔融温度については若干の報告があるが^{2)~6)}、未だデータは充分といえず、測定条件によつても差があるので、若干の鉱石につき高温顕微鏡によつて空気中の熔融温度を測定した。尙加熱過程における容積変化も観察した。

II. 測定装置及方法

測定装置は Leitz 製高温顕微鏡(1600°C max)を使用した。Fig. 1 の略図の如く白金炉中の試料の変化を顕微鏡により観察する。試料は塊鉱から切取つた約 3 mm 角のものと一度 100mesh 以下に粉碎したものを水で煉つて 3mm 角に成形したものを使用した。温度を上げて行き途中の膨脹収縮を観察し、試料の角が丸味を帯びて来た時を熔融開始、全体が流動化した時を熔融完了とした。

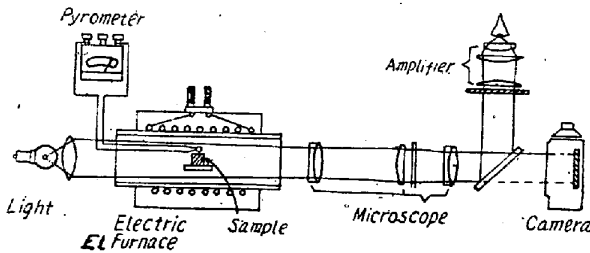


Fig. 1. High-temperature microscope

Table 1. Melting temperature.

Ores	Melting temperature	
	lumps	-100mesh
Dungun	1580~1595	1470~1540
Samar	1620~1640	1500~1550
Utah	—	1540~1595
Miyakawa	1470~1555	1420~1540
Kurikoma	1550~1595	1560~1590
Nakamaru	1505~1550	1435~1525
Kamaishi	1500~1560	1470~1540
Vancouver	1540~1565	1510~1550
Larap	1500~1570	1460~1500
Texada	1515~1550	1490~1520
Marinduque	1550~1580	1480~1530
Kamaishi -(special fines)-	—	1490~1550
Iron-sand	—	1475~1580
Pyrite-cinder	—	1490~1550
Sintered-ore	—	1435~1540

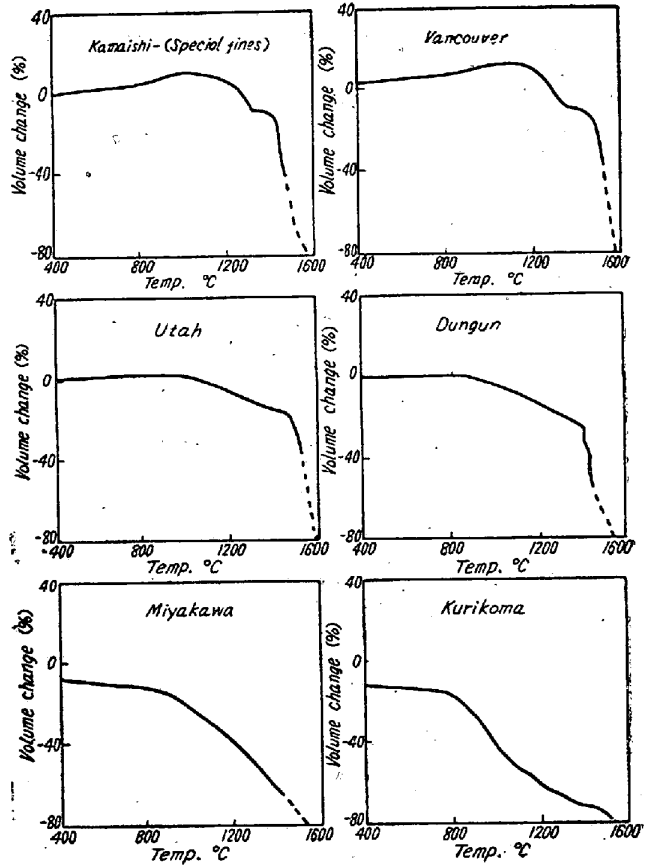


Fig. 2. Volume change according with the heating temp.

III. 測定結果

各種鉱石の熔融温度を Table 1 に、途中の容積変化の一部を Fig. 2 に示す。

- (1) 赤鉄鉱は熔融温度最も高くなつているがしかも文献による Fe_2O_3 の値より高くなつている。
- (2) 磁鉄鉱は赤鉄鉱より若干低い。
- (3) 褐鉄鉱は脱水すれば赤鉄鉱と同じになると思われたが、銘柄により異り不純物の影響が大きいとみられる。
- (4) 焼結鉱は原料鉱石より低い熔融温度を示した。
- (5) 磁鉄鉱は加熱により 1100°C 位まで膨脹する。
- (6) 褐鉄鉱は収縮が甚しい。
- (7) 赤鉄鉱はあまり変化なく約 1000°C 以上で若干収縮する。
- (8) 褐鉄鉱を多量に加えた場合焼結作業が困難な理由の一つとして、収縮甚しい為焼結鍋の壁部に空隙を生じ装入物中の通風が減ることが考えられる。

文 献

- 1) D. Joyce: Blast Furnace & Steel Plant, 42

- (1954), 515~20.
- 2) A. Grieve: J. Iron Steel Inst., 175 (1953), 1~4.
- 3) J. J. Howard: Blast Furnace Steel Plant, 33 (1945), 971~2.
- 4) 田鍋力: 鉄と鋼, 35 (1949), 65~8.
- 5) 佐々木茂式: 鉄と鋼, 40 (1954), 3~11.

(8) 天然ガスによる鐵鉱石の還元について (II)

(反応時間及び添加物の効果)

On the Reduction of Iron Ores by Natural Gas (II)

(Effect of reacting time and added agents)

Ryozo Sato, Lecturer, et alius.

秋田大学鉱山学部 教授 田畑 農夫
講師 佐藤 良蔵

I. 緒言

前報告に於いて、鉄鉱石の還元剤として天然ガスを使用する場合、各温度に於けるその還元過程を述べ、ガスの分解過程と還元過程に相互関係のあることを示した。即ち、還元の進行にガスの分解反応の進行が大きく影響し、分解の進行により還元は迅速になる結果をみる。従つて実際問題として、より低温で而も還元速度を増すことが望まれる点から、本報告では、更に保持時間及び通常の添加物の還元に及ぼす効果を知るために行つた実験結果の一部について述べることにする。

II. 実験要領

試料の酸化第二鉄及び砂鉄は前報告と同一のもので、ガスは原ガスから O₂ のみ除いて使用した。保持温度は著者の報告に基いて 700°C とし、ガス送量は 50cc/mn である。保持時間は 60, 90, 及び 120 分とした。又添加物には Na₂CO₃, CaCO₃ 及び CaO をとり、添加率の変化による影響も調べた。

測定要領は前報告の様に、ガス流量変化、反応終了後の試料分析により、反応の進行状態を求めた。

III. 測定結果

測定結果の例を図示すると Fig. 1 の如くであり、各試料の分析結果から求めた還元率は Table 1 の通りである。結果を一見すると、700°C と 750°C の過程に於いてガスの分解過程に明瞭な相異があり、本実験の目

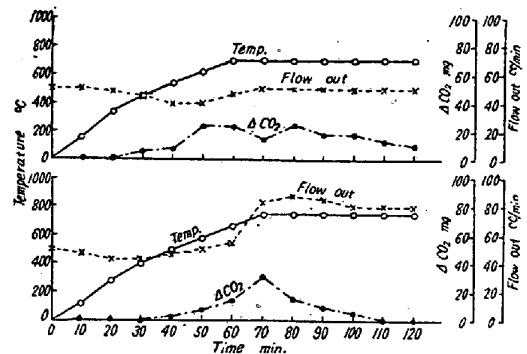


Fig. 1. Observed results (iron sand: gas flow rate 50cc/mn)

Table I. The relation between temperature and reduction %.

Temp. °C	M. Fe %	Fe ⁺² %	Red. %
700	0.40	38.0	13.1
750	69.5	30.5	80.7

的に 700°C を採用することが好都合であるため、保持温度を 700°C とした。反応時間の影響は鉄鉱石の区別なく、時間の経過と共に還元は進むが、その進行度は酸化第二鉄は砂鉄に比較し著しい。ガス流量の変化は大差は無いが、酸化第二鉄に於いてガス分解の促進過程が認められ、この場合には還元が著しく進行している。

次に添加物の効果については、上記の諸添加物は何れも還元反応の進行上有効で、酸化第二鉄の場合は添加率の増加に従つて効果も上り、10%附近で一応上昇が停止する傾向を示した。又 Na₂CO₃ 及び CaCO₃ の効果に比較し、CaO の効果は添加率による変化が少なく、その状態は Fig. 2 に示される。一方ガスの分解状態は割

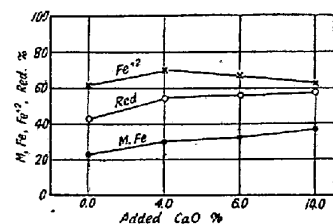


Fig. 2. Effect of added CaO% on reduction of ferric oxide.

に不明瞭で、砂鉄の場合に比較してその分解量が少なく又流量変化を示す時間も添加物の影響を示す。

これに対し砂鉄では、CaCO₃, CaO の場合は何れも時間経過中にガス流量の大きな変化が示され、これ等の試料は何れの場合もその還元率の大きな飛躍を示している。添加率の影響は CaO の場合、75~77% と還元率