

Fig. 2. Autocorrelation coefficient vs. time distance.

	新しい工程	現在の工程
工程能力 σ_p :	0.033	0.071
合格率:	99.3%	83.4%
サンプリング頻度:	15minに1回	4hrに1回
分析頻度:	4hrに1回	8hrに1回
アクション頻度:	15~16回/月	5~6回/月

この結果から当工場では新しい分析頻度を採用することにした。

4.2 生産管理

今回得られた重回帰式を1964年9月実績についてチェックしたところ、重回帰式による推定値と実績値との間には約20 t/hrの差があつた。生産量の当期間中の標準偏差からみると、20 t/hrも変動する確率は0.08と極めて小さいはずであるが、予想に反した結果になつたのは解析の際、要因の選択に不十分なところがあつたためであろう。例えば今回の解析には鉄石中の結合水は要因として考慮しなかつたが一般に焼結性の悪いといわれている Goa, Pontian, Temangan, Kedah などの鉄石に共通している点は Al_2O_3 と結合水が高いことである。 Al_2O_3 の生産性に与える効果は過去の解析の結果有意にはなっていないので、結合水が生産性にかなり大きい影響を与えるという可能性は十分考えられることである。従つて次回からの操業解析には結合水の影響も調査の対象にして行きたいと考えている。こうして要因選択に何回かの試行錯誤を重ね、やがては精度のよい重回帰式が決定されるはずである。この段階に到つて、焼結操業はコンピューターコントロールが可能になり、最大の生産量、最良の品質を最低のコストで確保できるようになるであろう。

5. 結 言

洞岡DL焼結工場の最近の操業について統計解析を行ない検討した結果要約すると次のごとくである。

1. 配合原料中の -125μ 粒子の生産性に与える影響はとくに大きく、 -125μ が1%増加すると、生産性は約0.02 t/hr \cdot m² 減ずる。また限られた期間中ではあつたが、高塩基度操業は生産性に有利であつた。

2. 焼結配合原料中の要因のうち、化学的要因は交互作用もまじえた複雑な効果によつて、また物理的要因は一定方向への定常的な効果によつて、それぞれ、生産量の変動に寄与しているようである。

3. コレログラムによつて塩基度の変動週期を推定し新しい塩基度管理基準を確立した。

4. 重回帰式の精度を向上させるには、とりあえず結合水の影響を調査して行かなければならない。

622.341.1:536.21,022

(12) 鉄鉱石の熱伝導率について

八幡製鉄所

工博 石光章利・菅原欣一・平戸正男

On Thermal Conductivity of Iron Ore.

Dr. Akitoshi ISHIMITSU, Kimichi SUGAHARA
and Masao HIRATO.

1. 緒 言

最近、溶鉄炉内反応および焼結過程の物理的解析が進むにつれて、鉄石の熱伝導率、比熱などの物理的基礎数値の要求されることが多くなつた。しかも、こうした鉄石の基礎的な物理性測定の報告例は極めて少なく、これらの数値を必要とする場合には構成鉄物の値から推定するのが普通である。

本報は上記諸反応解析上の資料とする目的で、実際に溶鉄炉に使用されている塊状鉄鉱石および焼結原料となる粉鉄石とについて熱伝導率の測定を行なつた結果である。

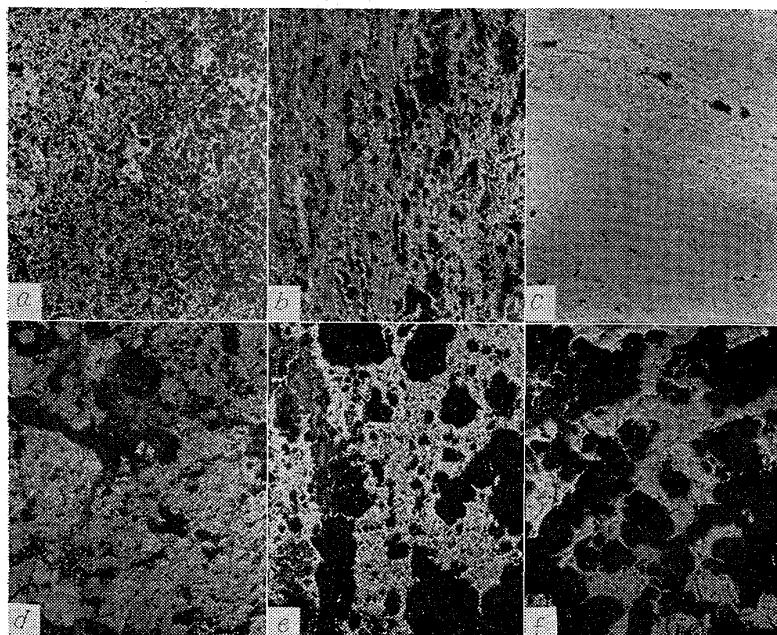
2. 試 料

実際に使用した鉄石は現場使用の鉄石のうちから、塊鉄石として、ケボン、ゴア、インド、シブゲイ、チャー、ポンチヤンの6銘柄を、粉鉄石としてロンピン粉、硫酸滓の2銘柄を使用して測定を行なつた。

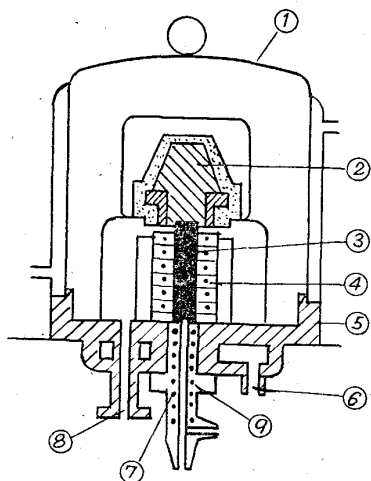
試料の化学分析値を Table 1に、顕微鏡組織写真を Photo. 1 に示す。

Table 1. Chemical components of ore. (%)

Ore.	TFe	FeO	Fe ₂ O ₃	Mn	SiO ₂	Al ₂ O ₃	S	P	MgO	CaO	Cu	TiO ₂	Sn	As	C.W.
Kepong	61.32	1.58	86.49	0.21	4.30	3.80	0.026	0.109	0.03	0.03	0.011	0.44			3.41
Goa	58.13	1.76	78.40	0.40	2.29	6.61	0.036	0.045	0.13	0.05	0.006	0.27			8.08
Char	61.11	0.99	86.24	0.09	7.54	1.77	0.011	0.149	0.13	0.15	0.006	0.42			1.29
India	64.97	1.17	91.59	0.13	3.29	1.57	0.006	0.046	0.07	0.14	0.007	0.09	0.006		1.72
Sibuge	64.30	19.08	70.76	0.38	3.74	2.20	0.055	0.021	0.57	0.75	0.014	0.13		0.003	1.83
Pontian	57.57	1.06	80.06	1.47	1.83	6.66	0.03	0.100	0.08	0.07	0.065	0.14	0.034	0.028	6.52
Pyrite cinder.	61.10	1.42	85.79	0.01	5.13	3.32	1.096	0.023	0.18	1.55	0.210	0.21			0.61
Rompin fine ore.	65.53	6.64	86.34	0.23	1.38	2.11	0.024	0.013	0.32	0.12	0.066	0.05			2.50



a) Kepong, b) Goa, c) India, d) Sibuge, e) Char, f) Pontian
Photo. 1. Microstructures of samples.



- ① Vacuum chamber.
- ② Heating portion of upper part.
- ③ Sample.
- ④ Heater.
- ⑤ Water cooler.
- ⑥ Cooling water.
- ⑦ Compensation heater.
- ⑧ Vacuum exhaust valve.
- ⑨ Conductible portion.

Fig. 1. Measuring part.

3. 試験方法

測定対象鉄鉱石の塊鉄石の場合は、ダイヤモンドカッターで切出した後、研磨成型して 10mm φ × 25mm の試料ロッドを作成し、粉鉄石の場合は装置に付属している油圧式成型器により加圧成型して、同様の形状としたものを試料として熱伝導率の測定を行なった。

測定装置は英弘精機製の熱伝導率測定装置で測定部本体、計器函、配電盤より成っており、測定部の概要は Fig. 1 に示すごとくである。

高温部炉体②に発生した熱は、試料③を伝達して受熱部④で熱量測定される。

測温は試料の上面および下面で行ない、受熱部④における熱量測定は受熱下部を環流する水温を入口と出口で測定し、同時に水流回路に補償用ヒーターを入れ、熱の仕事当量を求めることにより伝達された熱量を絶対的に測定する方法で熱伝導率を測定した。

測定方法は 10mm φ × 25mm のロッドに成型した試料を装置内③に装入し、冷却用および熱量測定用の水を放流し、水冷板⑤と低温部が同一温度になるように冷却水を調節した後、電源スイッチを入れ加熱体の温度を上げ、試料の受熱面が所定の測定温度に到達した後、試料高温側の温度を安定させて高温部および低温部の測定を行なう。

④のヒーターは、試料と外部とに熱移動のないよう調節するために用いている。試料の上面および下面温度および水温の変化を測定して、その温度差比で熱伝導率を求めた。熱伝導率の算出は次式を用いた。

$$\lambda = 0.24 \cdot \frac{WL}{A} \cdot \frac{t_1 - t_w}{(t_2 - t_1) \cdot (\theta_2 - \theta_1)}$$

λ: 熱伝導率 (cal/cm·sec·°C)

W: 補償用ヒーターのワット数 (A × V)

L: 試料の厚さ (cm)

A: 断面積 (cm²)

t₁: 補償用ヒーター不使用時の流出口の水温 (°C)

t₂: 補償用ヒーター使用時の流出口の水温 (°C)

t_w: 流入口の水温 (°C)

θ₁: 試料の低温側の温度 (°C)

θ₂: 試料の高温側の温度 (°C)

4. 試験結果

各試料についての測定結果を Fig. 2 に示す。

測定結果から、塊鉄石と粉鉄石との間に比較的明瞭な差が認められること、および後述の Hematite の熱伝

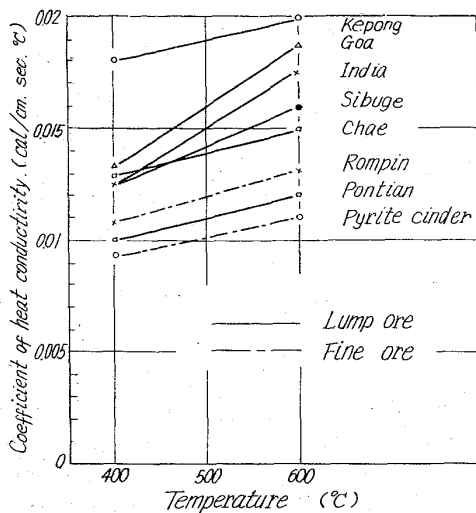


Fig. 2. Coefficients of ore samples at different temperatures.

Table 2. Coefficient of heat conductivity hematite ore at 400°C. (cal/cm. sec. °C)

Sample	Measurement value	Pore(%)	Correction value
Hematite	0.0189*		
Kepong	0.018	10	0.0198
Goa	0.0133	40	0.0186
India	0.0126	5	0.0134
Char	0.0124	50	0.0187
Pontian	0.0100	75	0.0175

* by J. W. Mellor

導率に近い値をとることなどが明らかにされた。

5. 考察および結言

試料鉄石のうち塊鉄石ではシブゲイは Magnetite であるが、他の鉄石はすべて Hematite 鉄石である。

J. W. MELLOR の測定結果によると Hematite の場合 0.0189 cal/cm·sec·°C であるが、今回の測定結果から見ると試料によつて相当の差が認められる。

顕微鏡組織写真から見て、この差は試料気孔の多寡が大きな要因をなしていると考えられるので、参考までに試料の気孔存在割合で実測値の補正熱伝導率を算出した。その結果を Table 2 に示す。

Table 2 から見て、実測熱伝導率を気孔の分だけ補正した値が、各試料とも J. W. MELLOR の Hematite 測定値に近似していることは、このことを裏付けているものと考えられる。インド鉄石についても、顕微鏡組織写真から見て、試料中最も緻密な組織であり、Table 1 の成分からも他の試料よりも高い品位であるにもかかわらず熱伝導率の低いことは、試料採取に欠陥があつたか、或いは、大きなクラックの存在に起因した結果であると考えるのが妥当であろう。

粉鉄石試料の熱伝導率測定値は低い、これは圧粉体という性質上、当然のことと考えられるが、塊鉄石についても、ポンチャン鉄石のように気孔の多い試料の熱伝導率は粉鉄石と変らない測定結果を示している。

金属の場合、一般に大きな熱伝導率をもつことは、その組織が均一であり、金属の電子論から自由電子の存在によると説明されるが、鉄鉄石の場合は、その組織、成分、介在物(不純物)などが各試料について異なつており、同一鉄石においても、その試料採取個所、方法、また、異方性結晶では方向によつて熱伝導率も相当の差異を生ずる。このため、でき得る限り試料採取の際、これらの点に留意して行なう必要があり、その場合でも測定値にある程度のバラツキはやむを得ないであろう。

今回の測定結果の範囲内で判断されることは、熱伝導率は、試料の成分的なものよりもむしろ、組織が強く影響しているものと考えられる。

今後、以上の結果を裏付けるための実験を続行し、さらにその他の性状との関連についての検討をも各種鉄鉄石について行なう予定である。

文 献

- 1) J. W. MELLOR: Inorganic and Theoretical Chemistry

119.162.263.42:536.52/2

(13) 羽口先燃焼帯の温度計測について

富士製鉄, 広畑製鉄所

若林敬一・江崎 澁・和栗真次郎

東海製鉄

姫田昌孝

富士製鉄, 広畑製鉄所

○片山 力

Measurement of Flame Temperature in the Tuyere Combustion Zone.

Keiichi WAKABAYASHI, Kiyoshi EZAKI,

Shinjiro WAKURI, Masataka HIMEDA

and Tutomu KATAYAMA.

1. 緒 言

高炉の炉況の察知のために、羽口先の燃焼状況を確認することは大切なことで、従来肉眼により燃焼帯の状況を観察している。今度羽口カバーに輻射温度計を取付け羽口先の燃焼帯の温度を連続測定した。その測定値を解析した結果、温度変化の周期が装入速度とはほぼ一致しており、また温度の高低が鉄中 Si の変動と関係があることが判明した。この結果から羽口先の燃焼帯の温度計測が高炉操業の重要な指針となり得ることが期待できた。

2. 装置および方法

Fig. 1 に示すように広畑第3高炉6番羽口の曲管カバーに、輻射発振器を取付け、火焰温度を連続記録できるようにした。発振器の距離係数は20で羽口で視野が欠けずに炉内を完全に視準することができる。発振器は水冷し、レンズは汚れないようにエアーパージを行なつた。

温度測定に平行して、熱風主管と支管の差圧から当該羽口部における送風流量を測定し、同様に連続記録できるようにした。

3. 測定結果および考察

温度測定値は 1300°C ~ 1700°C の間を変動しているが、極端な場合を除けば、ほとんど 1450°C ~ 1550°C の間に入っている。