

3. 脱落時前後の状況

^{60}Co 脱落時と、他の要因との関係を調べると、C、E、Fは同一傾向を示し、A、Dとはことなっている。よつてここでは代表的例として Fig. 2 に C、Fig. 3 に D の場合を示すと前者では ^{60}Co 脱落前いずれも¹⁾ シャフト温度は上昇し²⁾、Si は急激に低下しているが、後者

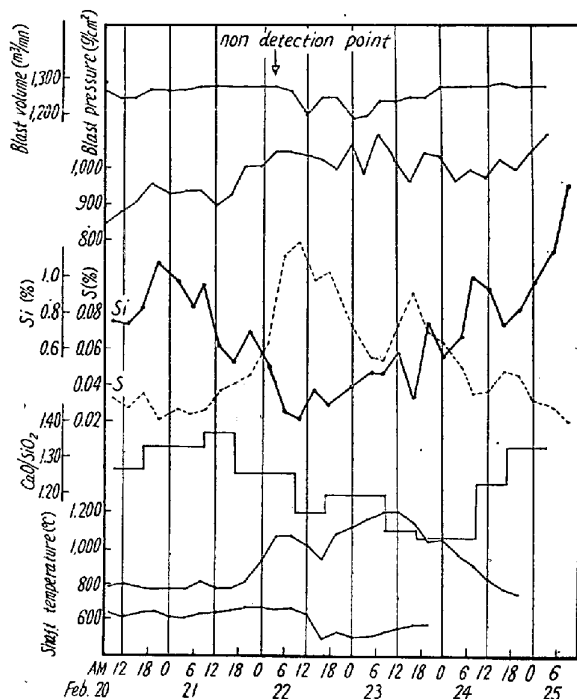


Fig. 2. Operation data of a blast furnace in the case C.

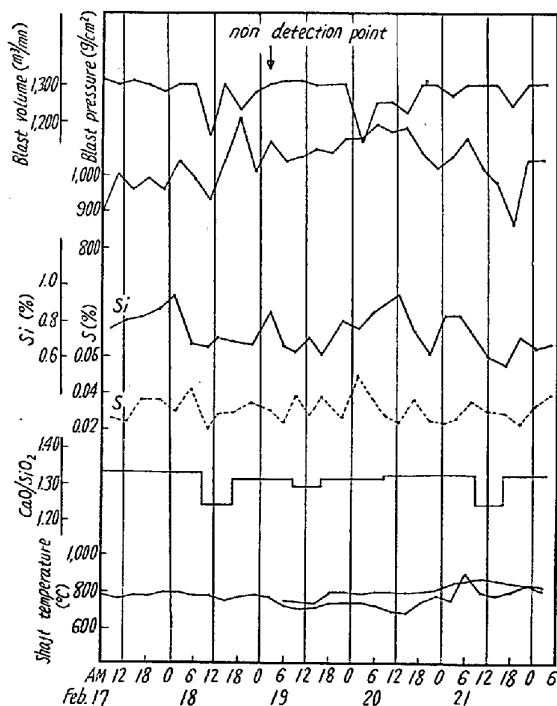


Fig. 3. Operation data of a blast furnace in the case D.

ではこれらの関係はあきらかでない。このことは煉瓦の侵食が通常の状態進行する以外に、なんらかの理由で炉内ガス分布が急に外部操業に移行した場合、侵食が急進するものと考えられる。

IV. 総 括

以上の結果から ^{60}Co を利用した測定によつて炉体および炉底煉瓦の侵食は操業中にかなり正確に知ることができ、操業上非常に参考にすることができる。なお現在の3高炉の侵食状況については

1. 炉底煉瓦は火入後約6カ月で侵食が急進し、その後は安定している。
2. 朝顔部の煉瓦は火入後早期に侵食される。
3. シャフト下部では現状は内壁から190mm程度は侵食が進行しており、この程度は比較的是やく侵食されたが、今後は冷却函の効果によりおそくと思われる。
4. 煉瓦の脱落現象は認められず、シャフト部の侵食は各方向ともほぼ均一である。
5. 操業方法操業条件は侵食に非常に影響している。冷却は重要であるが、効果は今後の調査にまたねばならない。

(16) 洞岡高炉工場附属熱風炉 効率試験

八幡製鉄所製鉄部

本田 明・吉永博一・川村 稔・○寺倉勝基
A Study on the Heat Efficiency of a Hot
Stove at Kukioka Iron-Making Plant.

Akira Honda, Masakazu Yoshinaga,
Minoru Kawamura and Katsuki Terakura.

I. 結 言

洞岡3, 4高炉の付属熱風炉7基を考えると、それぞれことなつた煉瓦積の熱風炉が5種類あるわけで、これらは shell の高さも径も全部同一であることから、5基の熱風炉について種々な角度から検討し、その性能を比較する計画であるが、今回はその一環として、熱効率についての比較をおこなつたのでここに報告する。

II. 熱風炉概要 (対象熱風炉)

対象熱風炉の概略の特性を比較すると Table 1 のとおりである。炉令は No.13 H. S. を除いていずれも若く、炉令による差はあまりないと思われる。

III. 試 験 方 法

現在洞岡の熱風炉操業は燃焼1時間50分、通風1時間

Table 1. Units of hot stoves.

Item	B. F. No.	No. 3 B. F.			No. 4 B. F.	
	H. S. No.	No. 8	No. 9	No. 10	No. 13	No. 14
Date of reconstruction		1955・12・5・	1957・3・19・	1958・4・15・	1938・4・27・	1959・5・17・
Type		Cowper	"	"	"	"
Gitter		Kühn	Harima	Freyn	Staighтт	Didier
Heating (m ²) area		16296	20261	20536	13320	24270
Total weight of brick (t)		1554	1462	1716	1777	1694
Burner motor		60∞ 15kw 1800r. p. m.	"	"	D. C. 15kw 1500~3000r.p.m.	"
Standard volume of gas		20000~25000 m ³ /h	"	"	15000~20000 m ³ /h	"
Controlling method		Askania	"	"	Manul	"

を原則としているから試験もこの線にそつて行なつた。
すなわち所定燃焼時間に所定ガス量を燃焼させ、熱風炉
出口温度と指定送風温度との差が 0°C になるまで通風
使用する。所定ガス量はおのおの 2 水準づつ選び No. 8
9, 10 H. S. では 22,000, 26,000m³/h, No. 13, 14
H. S. ではバーナー能力の関係から 18,000, 22,000m³/
h をガス燃焼量とした。おのおの前者の水準は現在操業
中の条件、後者の水準は 900°C 以上の風温を使う場合
の推定ガス量である。

IV. 測定項目

つぎのものは 15 分間隔に測定した。

清浄ガス流量、ドーム、排気、清浄ガス温度、送風、
冷風、炉出口温度、送風流量、大気湿度と送風中湿度、
蓄熱室炉壁温度 (No. 10, 14 H. S. のみ)

清浄ガスおよび排ガス成分については燃焼開始後、30
分、1 時間 30 分にて試料採取し、ヘンベル氏分析装置に
て完全分析した。

その他現在の熱風炉において炉体放散熱がどの位であ
るか、調査した。測定は接触表面温度計にて通風期に 1
回、加熱期に 2 回、1 炉につき 23 点の箇所を測定した。

V. 測定結果

(1) 測定年月日：昭和 34 年 12 月 16 日～昭和 35
年 4 月 1 日

(2) 熱測定

試験時における燃焼状況、通風状況は Table 2 に示
すとおりである。

熱精算および熱効率は Table 3, Table 4 に示すと
おりである。なおこのときの各部の温度は Table 5 の
ごとくである。

VI. 検討

(1) 熱効率面について

1) おのおのの炉に対し、燃焼ガス量を増加すること
によつて熱効率はほとんど差がなかつた。したがつてガ
ス量 106m³/mn/m² - 燃焼室位ではまだ蓄熱量に余裕が

Table 2. Results of test.

H. S. No.	Com- bustion time	Gas volume used	Temp. of gas used	Calorie of gas used	Ave. temp. of waste gas	Analysis of waste gas			Blowing time	Blast volume	Tem. of cold blast	Humi- dity of blast	Blast temp.
						CO ₂	CO	O ₂					
	mn	m ³ /h	°C	kcal/m ³	°C				mn	m ³ /mn	°C	g/m ³	°C
8	110	20900	50	880	157	26.0	0	0.7	60	1680	86	22.3	850
9	"	21400	49	880	143	25.8	0	0.1	65	1620	67	30.0	850
10	"	21300	46	873	134	26.8	0	0.3	60	1650	67	23.5	850
13	"	17300	39	801	206	25.9	0	0.2	50	1555	77	12.0	850
14	"	17000	42	849	112	25.8	0	0.6	50	1660	80	14.1	850
8	"	27000	45	858	185	26.1	0	0.4	75	1680	101	28.5	860
9	"	25200	49	858	148	25.8	0	0.2	80	1520	72	28.9	850
10	"	25300	48	867	160	26.2	0	0.4	70	1695	102	28.5	860
13	"	21900	41	815	205	25.7	0	0	60	1580	83	18.0	850
14	"	21300	50	814	102	25.9	0	0.4	60	1690	95	28.5	820

Table 3. Heat balance.

H. S. Types		Kühn		Harima		Freyn		Straight		Didier	
Gas volume m ³ /h		20900	27000	21400	25200	21300	25300	17300	21900	17000	21300
Item											
Heat generated (Q ₁)	A. Heat from combustion of fuel gas	90.29	89.24	91.29	91.22	92.20	89.01	91.90	91.13	90.80	88.74
	B. Sensible heat of cold blast	7.54	8.59	6.16	6.60	5.83	8.76	6.33	7.04	7.28	8.82
	C. Sensible heat of fuel gas	1.89	1.68	1.87	1.91	1.75	1.79	1.56	1.61	1.58	2.01
	D. Sensible heat of air for combustion	0.28	0.45	0.18	0.27	0.22	0.44	0.21	0.22	0.34	0.43
Total		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Heat consumed (Q ₂)	E. Heat carried from the stove by hot blast	78.01	78.09	81.85	81.52	77.41	77.38	73.14	75.50	81.02	79.54
	F. Heat carried from the stove by waste gas	9.57	11.05	9.03	9.02	8.16	10.47	13.94	14.49	6.75	6.28
	G. Cooling water and radiation losses and heat uncounted for	12.42	10.86	9.12	9.46	14.43	12.15	12.92	10.01	12.23	14.18
Total		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Table 4. Heat Efficiency

H. S. Types		Kühn		Harima		Freyn		Straight		Didier	
Gas volume m ³ /h		20900	27000	21400	25200	21300	25300	17300	21900	17000	21300
Efficiency											
$\eta = \frac{E}{Q_1}$	%	78.01	78.09	81.85	81.52	77.41	77.38	73.14	75.50	81.02	79.54
$\eta_1 = \frac{E - B}{A}$	%	78.05	77.85	82.45	82.13	77.63	77.10	72.71	75.13	81.22	79.68

Table 5. Temp. of each part.

H. S. types		Kühn		Harima		Freyn		Straight		Didier	
Gas volume m ³ /h		20900	27000	21400	25200	21300	25300	17300	21900	17000	21300
Item											
Average temp. of waste gas	°C	205	240	195	205	165	190	240	245	125	115
Max. temp. of waste gas		157	185	143	148	134	160	206	205	112	102
Max. temp. of hot blast at outlet of the stove		950	940	1000	1000	960	940	960	980	990	960
Average temp. of hot blast at outlet of the stove		906	—	900	920	912	902	924	928	932	900
Max. temp. of the dome		—	1140	1150	1130	1055	1050	1130	1120	1030	1030

あると考えられる。

ロ) 各炉の比較では Harima 型がもつとも熱効率良く、続いて Didier 型、Kühn 型、Freyn 型、最後は Straight 型となつた。(昭和33年7月にバーナーの性能が許す最大ガス量での比較をおこなつたが、このときも Harima 型が最も効率が良かった。)

ハ) Didier 型はバーナー能力から制限されてよくわからないが、もつとも多いガス量で効率の良い点が存在

すると思われる。

ニ) 各部温度について: 排ガス温度はガス量の面もあるが加熱面積が多いほど低い。また、炉出口温度は2つの型にわかれるようで、その1つは低い温度から低い勾配で風温までさがるものと、もう1つは高い温度から大きい勾配で下るものとの区別である。前者には Kühn, Freyn, 後者には Didier, Harima があてはまるようである。

(2) 蓄熱能力について

高炉が生産性をあげている現在、熱風炉の蓄熱能力がどれくらいであるか、その一端をしるために Freyn, Didier の熱風炉には蓄熱室の縦方向の温度分布を知るべく上, 中, 下と 3 本の熱電対を挿入しているが、これによれば燃焼通風の 1 cycle を考えてその温度差は Freyn: (max, min) = 上 60~80°C, 中下 10°C, Didier: (max-min) = 上 70°C, 中 20°C, 下 0°C, のごとくでこれより次の 2 つのことが考えられる。

イ) 蓄熱室の下部は換熱の役割をはたしていない。あるいは

ロ) 未だガス量が少ないから下部についての温度差が小さい、したがってもつとガス量を増さねばならない。すなわち蓄熱能力に余裕がある。

この問題についてはバーナー関係の増強をまつて結論を出したい。

(3) その他

イ) 炉体放散熱量: 現在の操業でどのくらいの factor をしめているか調査するために算出した。その結果を Table 6 に示す。

Table 6. Radiation from the H. S. surface.

Types	Kühn		Harima		Straight		Freyn		Didier	
Gas volume (m ³ /h)	20900	27000	21400	25200	17300	21900	21300	25300	17000	21300
Radiation ratio to heat generated (%)	5.48	6.64	3.59	4.60	9.09	—	4.60	4.53	3.94	5.43

5%内外の熱損失が存在することがわかった。また、Kühn, Harima と Straight 残りの Freyn, Didier はおのおの炉壁の断熱状態は同じであるが、炉壁の断熱には力を入れた方がよいことがわかる。

ロ) 操業: 燃焼時における排ガス温度の時間に対する上昇曲線はおのおのとなるが、今かりにガス量の少ない水準で 120°C 多い水準で 150°C におのおの到着する時間を調べてみると Table 7 のごとくである。

Table 7. Degrees of rising of waste gas temp.

	Kühn	Harima	Freyn	Straight	Didier
Time (120°C)	mn 15	30	30	5	90
Time (150°C)	25	60	38	9	—

このように時間がおのおのとなるような熱風炉の利用法にはいろいろの問題があると思われる。たとえば Straight 型のようなものは、できるだけ短時間に切換え

た方がよい。したがっておのおのの特長を生かした操業たとえば燃焼時間を変えた組合せにするとか、いうことが考えられる。

VII. 将来への方向

以上のごとく簡単な検討を試みたが、その結果、今後の方針としては、まず第一に、バーナー能力の増強を目的として 35 年秋には 1 高炉付属熱風炉、36 年夏には 4 高炉付属熱風炉を改造する予定である。タイプとしては Harima を採用し、現在の No.9 熱風炉を若干変更したものとする。すなわち一番古い Straight 型の No.12, 13 熱風炉について 4 高炉改修時に施工する計画である。

また、今後の試験方法としては 900°C 以上の高温送風時における熱効率、蓄熱能力などの検討、さらに全般的に見たもつとも効率良い操業方法の検討などをおこなうつもりである。

また、前回の試験(33年7月)では、熱風炉に続く熱風管の熱損失も相当大きいことがわかつていたので、この方面の検討もおこないたい。

(17) ボーリングドラムによる粉鉱石の粒化過程について

八幡製鉄所製鉄部 川村 稔
戸畑製造所 ○諏沢 謙治

On the Pelletizing Process of Iron-Ore Fines in the Balling Drum.

Minoru Kawamura and Kenji Suzawa.

I. 緒 言

微細な粉鉱石を熔鉱炉原料に用いる方法として、ペレタイジングが採用されつつある。一般にペレット鉱はドラムあるいはディスクの中で粉鉱石を粒状化した後、焼成硬化して得られるが、加熱に供する生ペレットの性状は、焼成過程に多大の影響を与えるようである。

当工場ではパイロットプラントとしてのボーリングドラムを用いて、粉鉱石粒化に関する一連の実験調査をおこなったが、その一部としてドラム内各部の原料粒度や重量分布を測定し、粒化過程を調査した。