

已拡散による結合が明瞭になる。1300°Cでは Fe₂O₃ s.s. が明瞭に認められ自己拡散による結合は一層強固になる。1390°Cに達すると Fe₂O₃ s.s.+Fe₃O₄ s.s.による拡散結合となり Fe₃O₄ s.s.のみに漸移する。顕微鏡組織は 1390°Cまでは Fe₂O₃ 相でそれ以上になると Fe₃O₄ 相がでてくる。また 1390°C以上の Fe₂O₃ s.s. は冷却後塊状 hematite となり再酸化による層状の周辺の hematite と区別される。

(4) 東田第 5 熔鉱炉における酸素富化送風操業試験について

On the Oxygen-Enriched Blast Operation of Higashida No. 5 Blast Furnace.

Takao Yamamoto, et alii.

八幡製鉄所, 製鉄部

工 児玉 惟孝・工 深川 弥二郎
工〇山本 崇夫・工 橋本 信

I. 緒 言

八幡製鉄所東田第 5 熔鉱炉において、昭和 33 年 6 月 23 日より 10 日間、熔鉱炉の生産性におよぼす影響を調査する目的で酸素富化送風操業を実施したので、その結果を引続いておこなった比較期間の実績とともに報告する。

II. 試験期間ならびに各期間の操業条件と酸素富化方法

(1) 期間

(a) 準備期間: 6月中旬以降。この期間は試験条件に合致させるべく増風, 装入変更などをおこなった。

(b) 試験期間: 6月23日~7月2日。送風量(空気+酸素)を一定にしておき送風中の酸素濃度を高めた。

(c) 比較期間: 第1期を7月3日~7月10日とし、試験期間と等風量で酸素を添加しない状態で操業した。

第2期として以後7月28日までをとり、試験期間の酸素当量まで増風し、一定期間保持した後炉況の許すかぎり増風をおこなった。

(2) 操業条件

(a) 送風量: 試験期間は空気 790m³/mn, 酸素 31m³/mn 比較期間第1期は空気のみ 820m³/mn, 第2期は 920m³/mn まで増風して約 10 日間保持した後、1000m³/mn まで増風したが、炉況の変調が全然認められないままに、これ以上の増風はおこなわなかった。

(b) 送風中水分: 当所の経験や、諸外国の例によつぎの基準で、酸素富化とともに加湿をおこなつて送風中水分をできるだけ一定にした。なお送風中水分をどの程度まで下げ得るかについても試験した。

O ₂ content in blast vol%	21	22	23	24	25
H ₂ O content in blast g/m ³	15	19	23	27	31

(c) 送風温度: 730~790°C の範囲に保つた。

(d) チャージングライン: 各期を通じて 1 m に保つた。

(e) 装入物: 鉄鉱石の配合割合はつぎのとおりである。

Description	Dungun	Goa	Chushu
Proportion	26.0%	9.0%	7.5%
Description	Chili	Briquette	Sinter
Proportion	6.5%	6.0%	45.0%

平炉滓も一定割合で使用した。(鉄鉱石装入量の 7.5%) またメタリックスは使用せず、石灰石は適宜調節した。

(3) 酸素の富化方法

酸素の富化方法に関しては Fig. 1 に概略を示しているが、これらのバルブの開閉を適当におこなうことによつて各羽口ごとに酸素富化ができるしまた、冷風中あるいは熱風中に富化することもできる。今回はバルブ e, f₁, f₂ は閉じ g を開けることにより熱風中に酸素富化をおこなった。

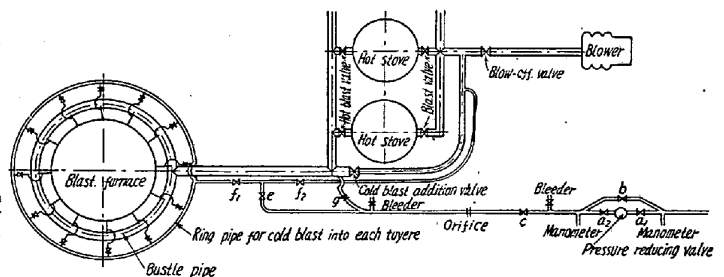


Fig. 1. O₂ Enrichment method.

III. 概 況

6月23日9時に送風中水分を大気中水分 15g/m³から水蒸気吹込みによつて 19g/m³に加湿し、ただちに 10m³/mn の減風と 10m³/mn の酸素添加をおこなない。

以後約 8 時間の間隔で同様の操業をくりかえし、予定の条件に達したが、炉況には目立つた変化はなかつた。炉況は試験期間、比較期間を通じてきわめて良好で、棚、スリップのごとき下降異常は全然認められなかつた。また多少の変動に対しては 20~30°C の送風温度の調節、および 2~3 g/m³ の湿度調整で充分に対処することができた。出鉄量は酸素富化開始の翌日より増加し始めてきた。このため出鉄回数を 7 回/日に増さねばならなかつた。鉍石量も準備期間にくらべかなり増加して炉況は安定し、この状態で比較期間に移行したが、方法はまず送風中水分を減じて行つた。大体 22 g/m³ 程度まではならんら変化が起らず、それ以下で若干の風圧上昇があらわれた。その後、酸素添加量を減じ、それだけ空気送風量を増して行つた。比較期間第 2 期ではかなり大巾な増風ができ、炉況になんらの変調を生ずることなく最高 740 t/day の出鉄量を得ることができた。試験期間中酸素添加に基づく事故は皆無であつた。なお酸素富化により若

干炉芯が拡大する傾向が見られた。

IV. 結 果

試験期間、比較期間第 1 期および第 2 期の結果を Table 1 に示す。また使用した鉄鉍石、平炉滓の主要化学成分と粒度を Table 2 に示す。Table 1 に示すように出鉄量は大巾に増加しており、コークス比も良好な値を得ることができた。なお東田第 5 熔鉍炉の従来の最高月間平均出鉄量は 584 t/day であつた。

また燃焼帯大きさを各番 1 回測定して得られた結果は Table 3 のごとくなり、同一出鉄量の場合に、酸素富化送風の方が炉芯が拡大するようである。有意差検定をおこなつた結果も明らかに差があつた。

V. 検 討

(1) 出鉄量: 酸素富化によつて出鉄量を 18% 増大し、月間平均最高出鉄量 580t/day だつた熔鉍炉で 700 t/day の出鉄をおこなうことができた。しかし比較期間第 2 期の実績より考えて、この程度の出鉄量増加は、鉍

Table 1. Results.

Item		Period	Oxygen enriched blast	Normal blast I	Normal blast II
Operation period			June 23 ~ July 2	July 3 ~ July 10.	July 11 ~ July 28
Period for results comparison			June 26 ~ July 1	July 5 ~ July 9	July 18 ~ July 22
O ₂ content in blast vol. %			23.6	21.0	21.0
Iron production t/day			696	591	695
Coke rate kg/t-pig			640	652	649
Blast volume m ³ /mn (air)	nominal		790	820	920
	real		716	719	850
O ₂ Volume m ³ /mn	nominal		30	0	0
	real		24	0	0
Blast pressure g/cm ²			737	683	737
Blast temperature °C			751	774	769
Humidity of blast g/drym ³			30.4	21.1	21.0
Furnace-top temperature °C			175	200	206
Top gas pressure mmAq			530	470	524
Top gas analysis vol. %	CO ₂		17.95	16.45	16.14
	CO		27.28	25.18	25.20
	H		2.46	2.28	2.18
Top gas heat Pig iron analysis %	kcal/m ³		887	819	817
	C		4.54	4.62	4.53
	Si		0.61	0.66	0.60
	Mn		0.84	0.96	0.88
	P		0.344	0.325	0.337
	S		0.026	0.018	0.028
Temperature of molten pig iron °C			1440	1444	1424
Slag analysis %	CaO		41.93	42.67	41.51
	SiO ₂		31.83	30.85	32.71
	CaO/SiO ₂		1.32	1.38	1.27
	Al ₂ O ₃		13.06	13.29	12.99
Dust production kg/t-pig		16.1	25.8	31.2	
Ore ratio t-ore/t-pig		1.498	1.535	1.523.	

Table 2. Chemical composition and size distribution of iron ore used.

Description	Item	Chemical composition %					Size distribution			
		T.Fe	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Mn	S	+50mm	50~10 mm	-10mm
Dungun		62.78	3.04	0.29	2.75	0.15	0.050	3.4	79.1	17.5
Goa		59.22	2.36	0.20	5.45	0.37	0.043	18.2	60.1	21.7
Chili		64.30	3.06	0.76	0.90	0.15	0.051	9.5	84.1	6.6
Chūshū		56.10	16.51	0.47	0.90	0.09	0.112	6.2	82.6	11.2
Briquette		54.11	4.48	2.16	2.49	0.22	0.207	0.0	71.8	28.2
Sinter		57.38	7.62	2.20	2.44	0.59	0.076	15.4	50.0	34.5
Open hearth F. slag		25.73	12.16	25.67	2.78	7.17	0.119	15.3	77.9	6.7

Table 3. Diameter of the race way.

Period	Tuyere No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	mean
Oxygen enriched	—	—	mm 932	mm 983	mm 993	mm 1026	mm 976	mm 1054	mm 938	mm 943	mm 929	mm 994	—	mm 977
Normal I	—	—	922	987	990	918	1029	994	980	971	980	1029	—	980
Normal II	—	—	1048	1071	1086	1056	999	1007	978	946	1032	1126	—	1035

石の予備処理強化によりコークス比に悪影響をあたえることなく、普通送風でも可能であることは明らかである。ただし比較期間第2期の実績には酸素富化送風操業の後効果が影響していることは当然考えられなければならない。コークス比に悪影響をあたえない限界程度まで増風した後、酸素を添加すればなお相当量の出鉄量増加を、コークス比の犠牲なしに到達できるものと考えられる。しかし当熔鉱炉ではその限界に達する以前に捲揚能力が問題になってくる恐れがある。また出鉄回数の点から湯溜貯留能力の点も今後問題となってくるであろう。

(2) コークス比: コークス比を問題にする場合はさらに長期の試験が必要であり、また送風中水分の影響も別に充分把握しておくことが大切であるので、今回のごとき短期間の結果で云々することはできないが、少なくともコークス比に大きな変化はないということができよう。しかし高度の同一出鉄量を得る場合であれば、炉況の点から酸素富化による方が良い結果を得られることが考えられる。

(3) その他

炉況はきわめて安定していた。炉頂温度は明らかに低下したが、指尺に影響をあたえるほどではなかつた。ガス灰発生量は低下するが、これは比較期間第1期と比較した場合でも少なく、酸素使用により炉内のガス分布が相当変化することが考えられる。また酸素富化送風により同一出鉄量に対して炉芯が拡大するようであるが、これには羽口流速と反応速度の効果が影響しているものと考えられる。送風中水分は装入物の処理が充分なら、相当減じて良いようである。ガス発生量は減少するが発熱量が増大するので燃料としての価値が高くなる。

VI. 結 言

1. 酸素富化により出鉄量の増加を容易におこなうことができる。
2. コークス比について明確な結論を下すには、いまだ不十分である。本試験では変化は認められない。
3. 炉況はきわめて良好であり、装入物の予備処理が適当であれば加湿を行なわなくても充分酸素富化送風操業が可能である。また酸素富化操業により炉況の改善が可能であり、その後効果はきわめて大きいものがあるように思われる。
4. 炉頂温度、ガス灰発生量については一般にいわれているような結果が得られた。

(5) 高炉々内の還元作用についての一考察

A Study on the Reaction of Ore Reduction in the Blast Furnace.

Keiichi Wakabayashi.

富士製鉄広畑製鉄所、製鉄部

工〇若 林 敬 一

I. 結 言

高炉々内の還元作用には直接還元と間接還元とがある。前者は吸熱反応であるため炉床部の温度を低下せしめ、従来より炉況不良の一原因とされていた。しかし当所における高炉操業実績の調査によれば、最近の炉況好調時には間接還元が有効におこなわれているが、直接還元も従来に比してむしろ盛におこなわれていることがみ