

(92) 千葉製鉄所平炉における大量酸素の利用について

The Utilization of Tonnage Oxygen to Open Hearth in Chiba Iron & Steel Works

M. Katayama et alii.

川崎製鉄, 千葉製鉄所

工 岩村英郎・工 八木靖浩・工〇片山本善

I. 緒言

千葉製鉄所においては、葦合工場の経験に鑑み、製鋼工場と同時に酸素工場を設立する計画であつたが、資金事情により一時見送られた。昭和 29 年 1 月第 1 号平炉の火入を行い、同年末から液体酸素による小規模の酸素の利用を開始した。30 年 9 月、当初の計画の 2,000m³/h の酸素工場の完成を見、全面的に大量酸素の利用を行つて現在にいたつている。その間熔銑を使用する大型平炉における酸素利用の標準作業の確立に努めた結果、酸素使用前に比べて製鋼能率で 81% の増加、燃料原単位は 46% の低下という予期以上の成果を見るにいたつた。

II. 平炉および酸素の概要

当所の平炉は塩基性単一上昇道固定式平炉で、公称 100 t、実装入 150 t 3 基である。各炉同一形状、同一寸法で、Table 1 にその概要を示す。燃料は C ガス、重油の混焼方式で霧化には圧縮空気を使用している。

Table 1. Dimensions of open-hearth furnace.

Actual charging capacity		t	150
Hearth	Length	m	13.0
	Breadth	m	4.5
	Area	m ²	54.1
	Max. depth	m	0.925
Heights of roof crown, from foreplate; center of furnace		m	2.550
Uptake area		m ²	6.3
Checker Chamber	Volume of checker room	m ³	333
	Volume of checker work	m ³	252

酸素発生装置はリンデフレングル式ラツハマ併用型で、仕様能力は低純度酸素 (95%) 1,500m³/h、高純度酸素 (99.7%) 500m³/h、圧力は低純度が 10 kg/cm²、高純度が 12 kg/cm² で、炉前の切換弁で両者自由かつ簡単に切換使用できる。

III. 操業開始以来の作業成績の推移

操業開始以来当所における月平均の製鋼能率および良

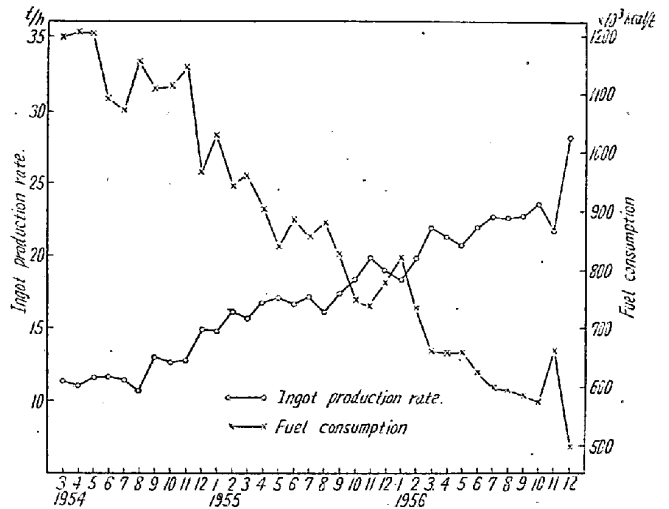


Fig. 1. Transition of ingot production rate and fuel consumption.

塊 t 当消費熱量を Fig. 1 に示す。

作業成績の推移を検討するため、時期的に 5 期にわけその期間内の平均値および第 1 期を 100 (ただし酸素原単位関係は第 IV 期を 100) とした比率を Table 2 に示す。

期を追つて順次成績が向上している。特に大量酸素利用後も IV 期に比し V 期はさらに一段と能率向上を示しているが、これは主として酸素吹精に重点を置いて作業した結果である。

IV. 酸素吹精による能率向上

上述の酸素吹精による能率向上の影響を重回帰分析を行つて検討の上、次式の回帰平面を求めた。調査期間は大量酸素を使用してから 17 ヶ月である。

$$y_1 = -5.79x_1 + 0.97x_2 + 271.6$$

$$y_2 = -15.32x_1 + 0.99x_2 + 680.8$$

- y_1 : 製鋼時間 tap to tap mn
- y_2 : 燃料原単位 $\times 10^3 \text{kcal/t}$
- x_1 : 吹精酸素原単位 m³/t
- x_2 : 全装入時間 (装入始~熔銑始) mn

酸素吹精による能率向上は、全装入時間を短縮することによつて効果がさらに発揮される。(1) および (2) 式は銑鉄配合率 42~52%、助燃用酸素原単位 6~29m³/t の範囲内で求めたもので、この範囲内で能率向上策として、次のことが推論される。

1. 酸素吹精量を出来るだけ増加すること。
2. 全装入時間を短縮するため、銑鉄配合率を高め、冷材装入時間を短縮すること。
3. 助燃効果を発揮して、全装入時間を短縮すること。等である。

Table 2. Operation data.

		I	I	II	IV	V
Melting time, tap to tap	h-mn	10-03	9-40	8-20	7-17	6-09
Ratio		104	100	96	75	64
Tons of steel produced per furnace h, tap to tap	t/h	11.2	12.5	16.1	19.0	22.6
Ratio		90	100	129	152	181
Fuel consumption per ton of ingot	$\times 10^3 \text{kcal/t}$	1153	1122	917	763	610
Ratio		103	100	88	74	54
Total oxygen consumption per ton of ingot	m^3/t	0	0	2.2	31.6	32.2
Ratio				7	100	102
Oxygen consumption injected by lance per ton of ingot	m^3/t	0	0	2.2	6.0	14.3
Ratio				37	100	247
Average heat size (sound ingots)	t	111	111.6	133.7	138.0	138.5
Ratio		91	100	110	113	114

Note:

- I Jan. '54~Aug. '54. Making small ingots only, no oxygen.
- II Sep. '54~Nov. '54. Large ingots for slabbing mill, no oxygen.
- III Dec. '54~Aug. '55. Small quantity of purchased liquid oxygen was available.
- IV Oct. '55~Feb. '56. Started 70t/day-oxygen plant.
- V Mar. '56~Dec. '56. Improved utilization of tonnage oxygen.

実際に 31 年末, 1 基操業の際, 割合多量に酸素を使用した実例があるので, それを Table 3 に示す. 僅か 80h 足らずの例であるが, 製鋼時間で tap to tap 平均 3°33', charge to tap 平均 2°52' という記録が得られた.

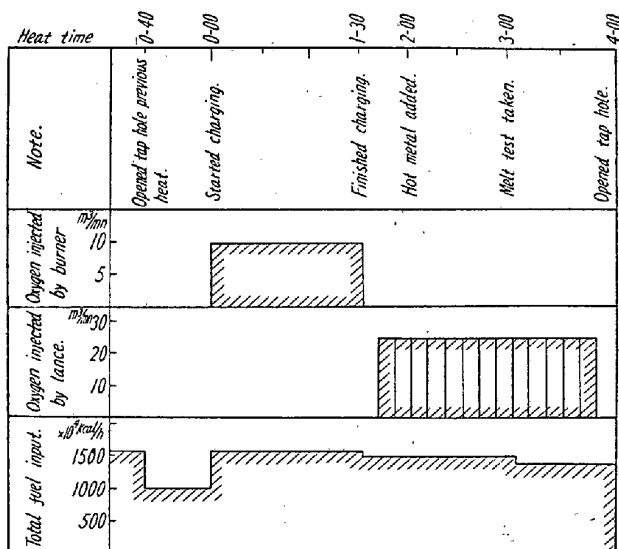
Table 3. Operation data of peak production ratio.

Date	28~31 Dec. 1956			
Furnace No.	No. 1			
Number of heats	23			
Average heat size	t	139.7	—	
Melting time, tap to tap	h-mn	3°-33'	20'	
Fuel consumption per ton of ingot	$\times 10^3 \text{kcal/t}$	348	36	
Oxygen consumption per ton of ingot	Injected by burner	m^3/t	9.1	2.6
	Injected by lance	"	23.7	3.7
	Total	"	32.8	4.1
Pig ratio	%	62.0		

最高記録としては, 同期間中に純製鋼時間 2°10' 燃料原単位 $248 \times 10^3 \text{kcal/t}$, 製鋼能率 65.3t/h の heat を得た. 酸素吹精による現在の標準作業を燃焼方式と共に Fig. 2 に示す.

V. 大量酸素の吹精による諸種の影響

当所の酸素使用法に関する現場実験において, 熔銑を使用する大型平炉においては, 吹精法が最も有利な使用



Heat size: 138T of ingot.

Fuel and oxygen consumption by standard practice.
 Fuel consumption per ton. $\times 10^3 \text{kcal/t}$ 470
 Oxygen consumption injected by burner. m^3/t 7
 Oxygen consumption injected by lance. m^3/t 23

Fig. 2. Standard practice in Chiba.

方法であることが判明したが, 炉体寿命におよぼす悪影響が軽視できず, 一挙にこの方向に徹することができなかった. 以下大量酸素吹精による諸種の影響およびそれに対する当所の対策について列挙する.

1. 炉構, 煉瓦積

前述のごとく, 悪影響があるため, 天井抱受高さを上げゼブラ構造から塩基性シヨルダール, 同パネルと逐次塩基性煉瓦を多用し, 現在はほとんど全塩基性天井を採用している. 前壁は水枠を改造して煉瓦積外側を保護する

ようにした。蓄熱室格子積は珪石および粘土質では熔損と流下堆積物による閉塞の傾向がいちじるしかつたので上部に塩基性煉瓦を試用した。塩基性の場合には熔損はしないが、ダストが附着して目を閉塞する傾向があるので現在は目を大きくし、塩基性煉瓦の使用を増加する方向にある。

2. 製品品質

製品品質に関しては、これだけの迅速製鋼を行なつても何等問題はない。

3. 良塊歩止

吹精用酸素を増加すると良塊歩止は低下するが、これは酸素吹精量の増加に伴つて鉄鉱石使用量が減少し、これに見合うだけの対装入主原料歩止の低下が主原因と思われる。

VI. 結 言

酸素の使用を主体とした当所の平炉作業成績について操業開始以来の経過を説明し、結局酸素吹精に重点を置いて好成績を得たことを報告した。しかし有効助燃方法炉体寿命の延長等に問題があり現在なお追究中である。

(93) 傾注式平炉における熔解精錬過程の研究

(酸素吹込中の鋼浴性状の変化について)

Studies on Melting Practice of Tilting O. H. Furnaces

(On the Change of Bath Condition during Oxygen Blowing)

M. Nishiwaki, et alii.

八幡製鉄所, 製鋼部

工 窪田竜一・工 杉野導人・工〇西脇 実

I. 結 言

前報までに、傾注式平炉におけるいわゆる flush practice を行う場合の熔解精錬過程のスラグおよびメタルの性状の変化およびその調整についてそれぞれ報告した。

本報では、熔解精錬過程でさらに熔解促進、脱炭等の目的で O₂ の吹込みを行う場合の鋼浴の性状の変化について、一連の調査を行い、鉱石法と比較検討を加え、その結果を報告する。もとより平炉における O₂ の利用は、能率面に対する効果の大きいことにあり、従来より能率面についてはかなり詳細な報告がなされている。しかし鋼浴内の変化も鋼質の安定、作業の標準化にはきわめて

重要なことである。したがって今回は鋼浴の性状の変化を主とした O₂ 法と鉱石法との比較に重点をおいて検討したものである。

II. 試験方法の概要

傾注式 100 t 平炉 (実装入 150 t) において熔鉄配合率は 63% 程度とし、操業条件および O₂ の使用量を含めた操業記録の概要を Table 1 に示す。

O₂ の使用方法は、受鉄までは O₂ 法、鉱石法共に助燃に 7m³/t 程度使用し、熔解精錬過程には、O₂ 法のみ炉前より 3/4" のランス 2 本を使用して 700m³/h の流量で O₂ の吹込を行つた。鉱石法は精錬末期で [C] < 0.40% で 1~2m³/t 程度の O₂ を使用した。

試料は受鉄後 30 分より 20 分ごとにスラグおよびメタルより採取した。

III. 試験結果に対する考察

(1) スラグ成分の変化 (Fig. 1)

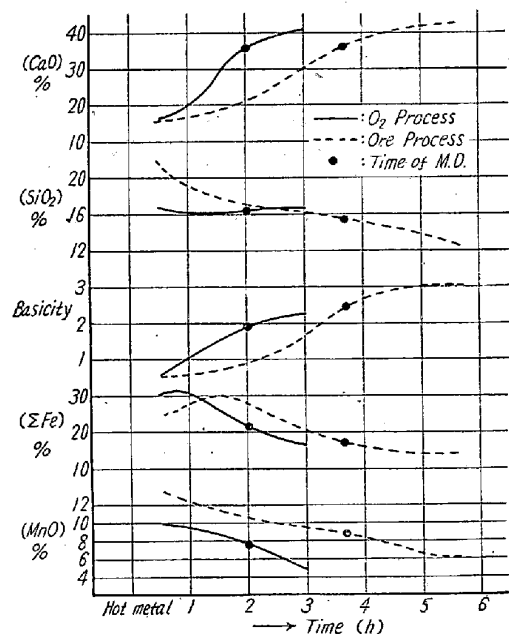


Fig. 1. Change of slag composition.

(CaO) は受鉄後石灰の滓化によつて上昇している。熔落(M.D.) 時の値は他の成分の影響もあつて、O₂ 法はやゝ低目の値を示している。

(SiO₂) は (CaO) と逆に低下しているが、O₂ 法の場合に、O₂ の吹込みによつて急激に熔鉄中の [Si] が酸化され、熔解初期の排滓により、中期にはきわめて低値を示しているが、M.D. 附近でやゝ上昇傾向を示す。この現象は鉱石法には見られないもので、これは後述する炉体におよぼす影響に関係があり、O₂ 吹込によつて生ずるフュームのために特に天井煉瓦が化学的に侵蝕さ