

## 八幡製鐵所鹽基性平爐作業に於ける諸問題の改善について

(昭和 27 年 11 月鐵鋼協會講演大會にて講演)

武 田 喜 三\*

TECHNICAL IMPROVEMENT OF THE BASIC OPEN HEARTH  
OPERATION IN YAWATA IRON AND STEEL WORKS

Kizo Takeda

## Synopsis:

From the viewpoint of "improving quality of products" and decreasing of manufacturing cost", there were left still many things to be ameliorated.

The following items were the technical points of the open hearth furnace operation to be improved.

- 1) Rationalization of open hearth furnace equipments.
- 2) Charging of scrap.
- 3) Control of fuel and combustion.
- 4) Technical improvement in open hearth furnace practice.
- 5) Technical improvement in casting practice.
- 6) Technical improvement in ingot making practice.

## I. 緒 言

最近の八幡製鐵所に於ける平爐作業に關して、製品の品質向上と、製造コストの低減の爲、種々改善して來た項目の内、主な問題について述べたいと思う。

尙各項目の詳細に就いては、別の機會に發表する豫定である。

## II. 設備の合理化

## (イ) 固定式大型平爐の新設

製鋼能率、諸原單位の點より、大型平爐である程有利であることは勿論であるが、當所に於いても、熱効率の良い點から言つて、固定式平爐の優秀性を探り入れ、第4製鋼工場再開を契機として、この方式を採用した。

固定式平爐の利點につき一部述べると、

- ① 爐回轉装置が無いので建設費が安い。
- ② ジャケット部分が無い爲に冷い侵入空氣が無く、過剩空氣率の調整が容易であり、又この部分の冷却水も不要である。この冷却水の熱損失は入熱量の約1.4%に相當する。
- ③ 熱効率が良い。固定式の第4製鋼工場120t 爐と傾注式の第1製鋼工場100t 爐との比較試験に依れば、第1表に示す如く明らかに有利で、

熱効率 = 有効熱量 / 燃料發熱量

は、36.7% に比し 52.1% と極めて良好である。勿論各4チャージで試験回數が少いのであるが、一應の傾向は出ている。

④ 天井微塵も幾分低目で、自働調整装置と相俟つて爐體損傷、特に天井壽命は傾注式に比して優れている。

尙、固定式と、傾注式の優劣に就いては、別の機會に詳細に述べる事とする。

## (ロ) ブロー・ノックス (Blow-knox) 型變更弁への改造

従來のバターフライ型、ベル型、フォルター型に比して次の利點がある。

- ① 設備機構が簡單である。
- ② 通氣抵抗が少く、従つて煙道煤煙の推積も少く、ドラフトは約7~8mm 上昇するものと思われる。
- ③ リークイヂが少い。
- ④ 爐内壓のコントロールに好都合である。
- ⑤ 水封弁の水 (従來 1~2m<sup>3</sup>/hr) が無いため、これによる熱損失は勿論煉瓦の損傷も少い。

以上の利點から、第4製鋼工場は全基此の式を取付け他工場の平爐へも遂次取付け中である。

\* 八幡製鐵所製鋼部長

第 1 表 傾注式平爐と固定式平爐の熱効率比較

試驗爐：傾注式—1 製鋼 (H) No.3F, 固定式—4 製鋼 (K) No.7F

出鋼々種：軟鋼各 4charge 連続 測定：昭和 27 年 10 月 17 日~23 日

工場別	熔銑 (t)	装入量 (t)	熔銑配合%	良塊数 (t)	鋼滓量 (t)	製時 鋼間 (t/hr)	燃料使用量		燃料原單位 ( $\times 10^4$ Kcal/t)	燃料發熱量 ( $\times 10^4$ Kcal/t)	有効熱量 ( $\times 10^4$ Kcal/t)		熱効率* (%)
							C-gas (m <sup>3</sup> /t)	Oil (l/t)			熔銑	鋼滓	
H 76-500	143-900	53-0	129-100	(24.4%) 32-092	10 <sup>1</sup> 17'	12-576	129.6	77.10	130.46	128.21	34.51	12.56	36.7
K 69-450	139-550	49.8	129.050	(28.0%) 35.828	8 <sup>0</sup> 51'	14.263	104.5	51.39	92.65	91.41	34.40	13.35	52.1

(備考) \*熱効率 =  $\frac{\text{有効熱量}}{\text{燃料發熱量}}$  有効熱量には二次空氣顯熱, 熔銑の含熱量, 吸熱反應熱, その他は除外する。

▲熔鋼に對する%

第 2 表 大型平爐に於ける自動制御方式

工場	爐號	爐容	自動制御方式	取付月日
製鋼	No.1	100 t	天井溫度 → Oil → Steam	昭和 26. 3
	No.3	100	→ C.O.G	27. 3
鋼	150 t	150	天井溫度 → Oil → Steam → C.O.G → 二次空氣	27. 4
製鋼	No.4	120	天井溫度 → Oil → Steam	27. 9
	No.5	120	→ C.O.G → 二次空氣	27. 6
	No.6	120	天井溫度 → Oil → Steam	27. 4
	No.7	120	→ C.O.G → 二次空氣	27. 4

(ハ) 計器操業の採用

大型平爐の燃焼管理と操業の安定化を目的とし, 第 4 製鋼工場は全基, 第 1 製鋼工場でも, 150 t 爐及び 1, 3 號平爐 (100 t) に自動制御を實施中であり, 近く全基に設置する豫定である。(第 2 表参照)

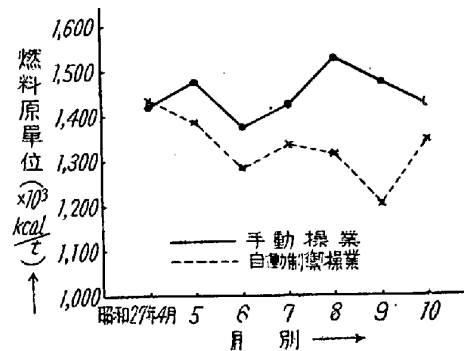
自動制御操業爐と手動操業爐との燃料原單位を比較すると第 1 圖に示す如くに, 明らかに効果は大きく約 10~20  $\times 10^4$  Kcal/t 程度の差がある。

その他, 耐火物の保護, 人力の節約に有利である。

(ニ) ムーバブル・スパウト (Movable spout) の取付

固定式平爐に於いては, 従來の固定式出鋼を次の如き利點を有するムーバブル・スパウトに変更して來た。

- ① 出鋼口敷が下り, 床直率が少くなる。
- ② 開孔時間の變動が少くなる。



第 1 圖 自動制御操業爐と手動操業爐の燃料原單位比較 (1 製鋼, 100 t 爐)

天井煉瓦原單位 (單位kg) 比較

區分	天井煉瓦原單位	備 考	期 間
手動操業	7.7	手動操業の時は天井煉瓦熔損のため一部天井の差替えを度々行つている。	昭和 25. 8.17 ~ 25.12.22
	8.8		26. 5.10 ~ 27. 2.13
自動操業	5.0	自動操業の時は天井煉瓦の熔損が割合に少いので差替えは少い。	26. 3. 2 ~ 26. 4.23
	5.9		27. 2.18 ~ 27. 9.18

③ 正常な出鋼口を保持し易く, 即ち正常な爐床が維持出来る。

以上の諸點のため, 燃料原單位の低減, 並びに添加合金の歩留安定による鋼塊成分適中率の向上が期待出來た。

第 2 製鋼工場では, 昭和 27 年上期に於て, ガス通入時間に對し床直率は固定式種の爐の 4.1% に比して, ムーバブル・スパウト爐は 2.7% と減少している。

但し, 種の移動装置及び作業を旨くやらぬと, 穴締時間が逆に増加して不利になるという結果を招く事がある。

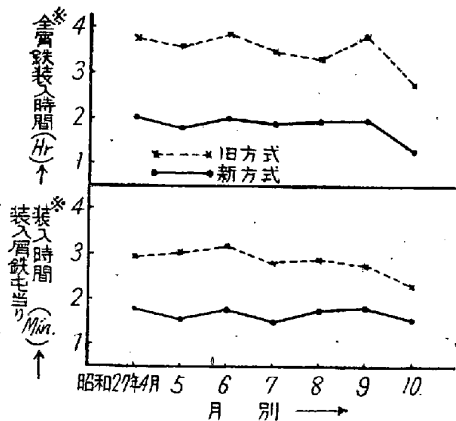
### III. 原料について

#### (1) スクラップの装入

##### ① 装入型式の合理化

原料装入時間の短縮は、製鋼能率向上の爲の主要因子である。これがため分塊、製品屑の適正使用、或はヤグラプレス及び水圧プレスによる輕量バサ屑のプレス強化を図り、一箱當り重量の増加、即ち装入全箱数の減少を図つて來た。一方装入型式に關しては第4製鋼工場では改良されたピストン式装入を実施して良好な結果を収めている。

従來の回轉式装入機による方法と比較すると優秀で、屑鐵装入時間は2時間以内に短縮し得た。(第2圖参照)但し、装入箱容量は第1製鋼工場で0.84m<sup>3</sup>、第4製鋼工場では1.21m<sup>3</sup>で前者の約1.5倍である。



(註) \* 装入時間には装入待ち含む

第2圖 装入方式の改良による装入能率の比較

	新方式	舊方式
工場外原料ヤード	貨車より手積	貨車より手積
運搬	装入台車にて平爐 装入口直前に直送	工場内原料ヤード へ運搬平爐「デツ キ」へ捲上
装入	「ピストン」装入	回轉装入
1箱當装入時間	25''~30''	1'20''~1'30''

##### ② 装入原料の正確な秤量による能率向上

當然の事ではあるが、装入原料の數量を正確に把握し装入量を適正に保つことは、製出鋼量のバラツキを少くし、オーバーチャージによる鍋越地金損失を防止し、又成分適中の安定性を増すのである。

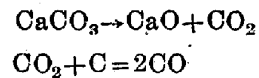
第4製鋼工場では、装入箱を1チャージ分台車に載せ平爐々前に運搬する途中1台毎に秤量出来るので、従來の方法に比し装入時間の制約による秤量誤り、或いは秤量洩れ等の恐れが絶無である。又他工場の装入材は一括

當所西八幡綜合屑鐵置場にて積込み秤量して送り込む事になつた。

#### (ロ) 石灰石の使用強化

従來媒熔劑としては、燒石灰を多く使用していたのであるが製造原價切下げ對策の一つとして、燒石灰を單價が1/5~1/6に過ぎぬ石灰石に代替し、現在各工場共60~80%使用している。尙石灰石の寸法は大型100t以上の平爐には100~170mm、小型60t平爐には30~70mmを採用している。

石灰石使用により所謂ライムボイル (Lime boil) 反應



が起り、熔解期の昇熱は勿論この際發生するCO<sub>2</sub>及びCOガスの攪拌作用によつて(FeO)と[C]との接觸面積を増大して脱炭を促進し、鐵鑛石の節約が出来るわけである。實績によれば、石灰石1tは鐵鑛石約200kgに相當する。

石灰石と生石灰との比較使用試験の結果は第3表に示す通りである。石灰石を全面的に使用すると、従來の生石灰、石灰石併用に比し、熔解時間が約15分位延長する外、爐床の熔融が多くなる傾向が若干認められるので爐床面には生石灰を用いている。

装入石灰量(生石灰に換算)少な目な時は、石灰を石灰石に置換しても、熔落[S]は高くならず、却つて低い傾向が見られた。

結局現状程度の石灰石への轉換によりスラッグのフォーミング (Foaming) も減少し、爐床の損傷も心配した程大きい影響はなく、熔落[S]も大して問題にならなかつた。

又石灰石使用は今後豫想される高銻配合には益々効果が大きいと思う。

#### (ハ) 前装入鐵鑛石の代替としての砂鐵使用

生産コスト切下げの一途として、國內資源で比較的多量に産出する砂鐵を鐵鑛石の代替として一部使用する試験を、昭和27年3月より第2製鋼工場で實施して使用の可否、量的の基礎的な結論を得た。(第4表参照)

ツングステン鑛石單味使用の場合に比較すると

- ① ツングステン鑛石の70%程度の酸化力を有する。
  - ② 堅緻な磁鐵鑛であるため熔解時間の延長が懸念されたが問題でなかつた。
  - ③ Slag中のTiO<sub>2</sub>によるSlag-lineの侵蝕の傾向は見られない。
  - ④ 熔鋼並びに成品中のTiは痕跡である。
- 従つて昭和27年7月以降各工場共鐵鑛石の代替とし

第3表 生石灰の代替としての石灰石使用試験結果 第2製鋼課

區 分	試 験 チ ヤ	生 石 灰 (t/ch)	石 灰 石 (t/ch)	装 入 鐵 (t/ch)	銑 配 鐵 合 率 %	熔 落		鐵 鐵 石 (kg/t)	製 鋼 時 間				良 塊 屯 數 (t)	製 鋼 能 率 (t/hr)	
						[C] %	[S] %		装 入	熔 銑	解 落	精 鍊			合 計
生石灰 +石灰石	7	3.2	1.8	72	45.8	0.97	0.039	6.1	1.16'	1.15'	2.44'	1.38'	6.33'	65.840	10.050
石灰石	10	—	6.3	72	45.8	0.74	0.046	4.7	1.13	1.24	2.57	1.29	7.03	63.700	9.035
生石灰	17	4.0	—	72	43.1	0.89	0.040	6.2	1.21	1.22	2.44	1.40	7.07	66.550	9.350

第4表 砂鐵使用詳細試験結果 第2製鋼課

區 分	砂性 鐵 の 狀	砂 使 用 鐵 量 (kg/t)	試 験 回 數	銑 配 鐵 率 (%)	熔 落 [C] %	製 鋼 時 間					良 塊 屯 數 (t)	成 品 分 析 (%)			
						T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	計		C	Mn	Si	P
ブ ン ゲ ン 鐵 石			4	46	0.90	1.26'	0.46'	3.019'	1.24'	6.55'	61.0	0.20	0.64	0.05	0.024
砂	磁 選 したもの	10 30	4 4	46 46	0.86 1.14	1.26 1.24	1.12 1.37	2.41 2.16	1.46 1.47	7.05 7.04	63.4 64.2	0.22 0.20	0.58 0.51	0.05 0.05	0.018 0.020
	磁選の上 豆炭状と したもの	10 30	4 4	46 46	0.92 0.98	1.42 1.15	1.07 1.48	3.01 2.45	1.36 1.26	7.26 7.16	64.0 59.7	0.19 0.22	0.54 0.44	0.04 0.05	0.019 0.019
鐵	磁 選 しないもの	10	4	46	0.84	1.42	0.54	3.08	1.23	7.07	60.9	0.19	0.56	0.06	0.019

S	Ti	ド ロ マ イ ト 熔 損 量 (Mn 前)	Slag	
			TiO <sub>2</sub> % (Mn 前)	CaO/SiO <sub>2</sub>
0.023	tr	2.640	0.97	2.5
0.025	tr	3.015	1.09	2.7
0.019	tr	2.640	1.77	2.9
0.018	tr	3.290	0.92	2.6
0.021	tr	2.690	1.52	2.7
0.018	tr	2.620	1.06	2.8

① 高爐ガスの如き低カロリーの燃料はボイラー及び  
 厭延關係用に廻し、平爐には高カロリーの骸炭ガスを  
 使用する。

② 燃焼効率増大により燃料原單位の低減を期する。  
 (第3圖参照)

等の點から、昭和 25 年 12 月以降、昇壓骸炭ガス  
 (壓力 1500mm 水柱) と Oil とのバーナーに依る混  
 燒方式に切换え、引續いて第3製鋼工場の 150t 爐及び  
 發生爐ガスを燃料としていたタルボット平爐2基も之れ  
 にならない、大型平爐の燃焼方式を統一した。バーナーに

使 用 砂 鐵 成 分 (%)

區 分	SiO <sub>2</sub>	T. Fe	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S	TiO <sub>2</sub>
ブ ン ゲ ン 鐵 石	8.00	52.49	0.29	74.73	—	9.90	0.22	0.66	0.05	0.066	Tr
砂鐵 (磁選したもの)	4.88	58.07	26.29	53.80	1.23	2.67	0.67	2.61	0.43	0.046	9.00
砂鐵 (磁選し豆炭としたもの)	8.42	53.61	28.45	45.00	—	4.34	2.91	1.96	0.21	0.250	3.70
砂鐵 (磁選しないもの)	8.34	52.49	27.01	45.10	2.34	2.78	1.12	3.53	0.45	0.054	8.00

て砂鐵を一部 (t 當り 10kg) 使用中である。

IV. 燃料及び燃焼について

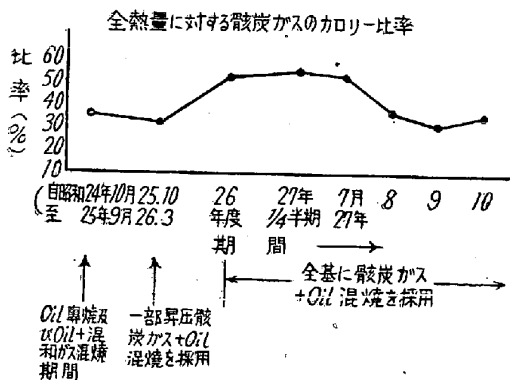
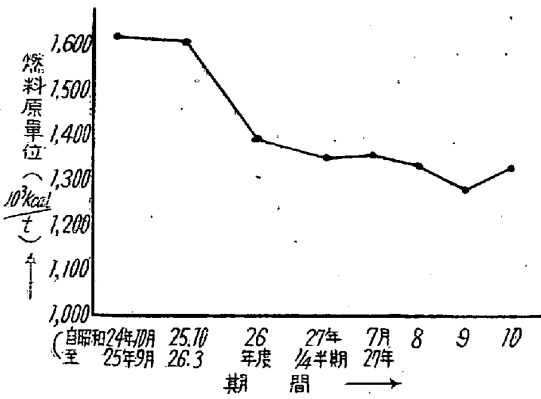
(イ) 骸炭ガスと Oil との混燒方式への轉換

従來第1製鋼工場では高爐ガスと骸炭ガスとの混和ガ  
 ス、續いて Oil 一部併用の方式を採用していたが、

て爐内に吹込むので、燃焼管理に不可欠の流量管理がや  
 り易くなった。

(ロ) Air-atomization を Steam-atomization に轉  
 換

液體燃料の燃焼にはアトマイズ (atomize) が不可欠  
 の事であり、従來重油のアトマイズは壓縮空氣のみで行



第3圖 昇壓酸炭ガスと Oil との混焼方式  
採用前後の燃料原單位比較(第一製鋼)

つていたが、最近そのアトマイズ効果と壓縮空氣の不足及び原價の點より、高壓蒸氣に轉換し、第一製鋼工場では、高壓蒸氣(ノズルで7~8kg/cm<sup>2</sup> 壓)に轉換を終り第4製鋼工場では建設當初よりこの方式を採用している。

壓縮空氣に比して過熱蒸氣の利點として挙げられる點は次の通りである。

① ボイラーに餘裕のある時はコストが安く、実績では約60%である。

② 通常スチームは200°C 近くに昇熱して使用するので、常温の壓縮空氣に比して、顯熱の點は可成り有利である。

蒸氣の使用量は文献によると數値は種々で、要はこの數値に拘泥せず、最適の「バーナー」により最良の燃焼條件を得る爲の蒸氣量を求めるべきである。第1製鋼工場の100t 爐で0.55kg/l, 150t 爐で0.35~0.45kg/l の実績であつた。

尙、焔溫度も米國の一例\* に依ると、エアー・アトマイズで1810°C, スチーム・アトマイズで1850°C とも言われている。

\* The Application of Fuel Oil and Surplus Gas at an Integrated Iron and Steel Works. (1951) by, J. S. Kerr.

## V. 平爐作業法の改善

### (イ) 操業の安定化

均一な品質の鋼塊製造には勿論操業の安定化が絶対必要である。

これが對策として、當部では冶金管理課と共同で鋼種別の標準作業指針を製作し、その実施に努めている。

又當然の事であるが、主原料材の管理、脱炭速度の管理、添加合金使用量の適正、造塊注入操作の適正等の點に重點をおき、技術的改善は勿論、実績に對する統計的品質管理手法等によつて操業上の安定化に努めている。

昭和27年1月より製鋼工場と分塊工場間、又一部の成品工場との間に觀察員を配置し (Observer system) 作業流れの調査、品質のコントロールに與からしめている。

調査の採點方法としては、製鋼工場側では、熔落炭素、精鍊狀況、出鋼狀況、溫度、注入速度、時間、溫度、鋼塊の頭部、肌、分塊工場側では、均熱時間、溫度、壓延狀況、歩留等をカード式に調査している。

### (ロ) 酸素製鋼法の採用

製鋼能率、諸原單位、製鋼作業の安定化等の諸點で有利な酸素製鋼法を、昭和27年4月中旬より本格的に實施している。

#### ① 送酸方法

三菱日本化成黒崎工場より、パイピング (2,800m) によつて供給された酸素を西八幡酸素工場にて昇壓、各製鋼工場に送入している。

(純度 96.5~97.5%, 壓力 7~10kg/cm<sup>2</sup>, 流量 1,800 m<sup>3</sup>/hr)

#### ② 酸素使用方法

##### i) 熔解用

爐内燃焼用空氣に酸素を富化して熔解時間を短縮する。この場合流量は通常 4~8m<sup>3</sup>/min である。この方法は、特に屑鐵配合率の高い場合、或は裝入屑鐵量の割に裝入時間が特に短い場合に有利である。

##### ii) 熔解末期の山崩し

3/4" φ パイプにて未熔解屑鐵の根本に送酸して熔解促進を企圖する。

##### iii) ベツセマーライジング

脱炭を主とする鋼浴への直接酸素吹きで、1~2本の3/4" φ パイプを扉の覗穴から突込む。流量は 8~15m<sup>3</sup>/min で通常 [C]% が 0.30% 以下に適用する。

工場別酸素使用標準は (第5表 a) に示す。

#### ③ 結果

第 5 表—a 爐 容 別 酸 素 使 用 量 (標 準)

適用方法 爐容	Bessemerizing (A)				熔 解 用 (B)				A+B	
	O <sub>2</sub> m <sup>3</sup> /min	使用時間	使用量 (m <sup>3</sup> )	t 當り使用量	O <sub>2</sub> m <sup>3</sup> /min	使用時間	使用量 (m <sup>3</sup> )	t 當り使用量	t 當り使用量	
60 t 爐	10m <sup>3</sup> /min × 20min = 200m <sup>3</sup>			3.12m <sup>3</sup> (35.6)	4m <sup>3</sup> /min × 1hr30min = 360m <sup>3</sup>			5.63m <sup>3</sup> (64.4)	8.75m <sup>3</sup>	
100 t 爐	20	× 20	= 400	3.18 (24.2)	7	× 3.00	= 1.260	10.0 (75.8)	13.18	
120 t 爐	20	× 20	= 400	3.33 (19.3)	8	× 3.30	= 1.680	14.0 (80.7)	17.33	

(註) 表中 ( ) 内は使用割合(百分率)を示す。

第 5 表—b 酸 素 法 と 鑛 石 法 と の 比 較

(イ)							(ロ)								
爐容(工場)		固定式 60 t 爐 (第 2 製鋼)			傾注式 150 t 爐 (第 3 製鋼)			爐容(工場)		固定式 120 t (第 4 製鋼)			傾注式 100 t 爐 (第 1 製鋼)		
使用燃料		發生爐ガス			* 骸炭ガス + 重油			使用燃料		骸炭ガス + 重油			骸炭ガス + 重油		
區 分		鑛石法	酸素法	*比較%	鑛石法	酸素法	*比較%	區 分		鑛石法	酸素法	*比較%	鑛石法	酸素法	*比較%
調 査	査	15	15		34	25		調 査	査	22	58		27	20	
チヤージ数	ジ数							チヤージ数	ジ数						
銑鐵配合率 (%)	配合率 (%)	48.0	50.2		47.8	51.0		銑鐵配合率 (%)	配合率 (%)	46	48		51.4	51.8	
良塊屯数	塊屯数	64.7	66.1		168.8	176.6		良塊屯数	塊屯数	118	120		126.6	126.6	
O <sub>2</sub> 使用量 (t)	バーナー 山崩 ランス 合計		4.1 1.0 2.1 7.2			6.2 0.3 0.9 7.4		O <sub>2</sub> 使用量 (t)	バーナー 山崩 ランス 合計		7.1 0.6 1.0 8.7			9.3 — 2.1 11.4	
熔 成 [C] (%)	落 品	0.89	0.85		0.64	0.69		熔 成 [C] (%)	落 品	0.78	0.73		0.89	0.91	
成 品 [C] (%)	品	0.14	0.14		0.10	0.09		成 品 [C] (%)	品	0.15	0.13		0.15	0.13	
脱炭速度 (%/min)	速度	0.0073	0.0088		0.0049	0.0060		脱炭速度 (%/min)	速度	0.0065	0.0071		0.0054	0.0062	
製 鋼 時 間	装入 熔解 精鍊 計	1°10' 4°16' 1°45' 7°11'	1°04' 4°08' 1°31' 6°43'	- 8.6 - 3.1 - 13.3 - 6.4	2°36' 4°59' 1°51' 9°26'	2°45' 4°53' 1°40' 9°18'	+ 5.8 - 2.0 - 9.9 - 1.4	製 鋼 時 間	装入 熔解 精鍊 計	2°09' 4°18' 1°37' 9°45'	1°38' 4°14' 1°24' 9°07'	- 24.0 - 1.6 - 13.4 - 6.5	3°47' 5°02' 2°16' 11°05'	3°21' 4°57' 2°06' 10°24'	- 11.5 - 1.7 - 7.4 - 6.2
製鋼能率 (t/hr)	能率	9.0	9.83	+9.2	17.8	19.0	+6.7	製鋼能率 (t/hr)	能率	12.1	13.1	+ 8.3	11.4	11.9	+4.4
燃料原單位 (10 <sup>3</sup> Kcal/t)	原單位	(不 測)			1.058	1.030	-2.6	燃料原單位 (10 <sup>3</sup> Kcal/t)	原單位	1.214	1.176	- 3.1	1.464	1.374	-6.2
鐵 石 (kg/t)	鐵 石	75.9	69.4	-8.9	99.6	102.5	+2.9 <sup>△</sup>	鐵 石 (kg/t)	鐵 石	96.9	94.9	- 2.6	47.1	44.3	-5.9
石 灰 (kg/t)	石 灰	32.7	77.3	-6.5	45.9	42.9	-6.5	石 灰 (kg/t)	石 灰	45.9	39.7	-13.5	44.9	41.8	-6.9
銅 付 (kg/t)	銅 付	1.32	0.83	-37.1	1.2	0.9	-25.0	銅 付 (kg/t)	銅 付	4.0	2.06	-33.5	2.63	2.43	-7.6
ランス消耗量 (mm/min)	消耗量		420			470		ランス消耗量 (mm/min)	消耗量		294			380	

(註) i) 比較期間: 鑛石法としては三菱化成工場の定期修繕期間中 {昭和 27. 5. 15~27. 5. 24. (ロ) 表及び昭和 27. 11. 5~27. 11. 18. (イ) 表} より選び, 酸素法としてはその前後に於て鑛石法と同一作業条件と考えられる一定期間より選んでいる。  
 ii) \*比較%: 鑛石法に対する酸素法の成績の増減比率(%)を示す。  
 iii) <sup>△</sup>の鐵石増加は熔銑配合率の上昇による。

第6表 Nozzle 擴大量及び Stopper 止り狀況比較

項	Nozzle 擴大量		Stopper 止り狀況						
	Nozzle 型式	筒 型	筒			型			
製造會社	米國製	國內製	米 國 製			國 内 製			
Nozzle 内 徑	40mm	30mm	回 數 率(%)			回 數 率(%)			
擴大量 (mm)	最大	30	40	秀 良	10	100	秀 良	28	73.8
	最小	20	23	半 良	—	—	半 良	4	10.5
	平均	24	32	半開放	—	—	半開放	4	10.5
回 數	10	38	落 頭 計	—	—	落 頭 計	1	2.6	
				10			38		

(註) 上表は二製鋼, 27年9月, 戸畑ストリップ向極軟鋼についての實績

第7表 國內製と米國製スリーブ煉瓦の使用前後に於ける比較

區 分	使 用 前		使 用 後		
	全 體	滓	際	底	部
	煉瓦の厚さ	煉瓦の厚さ	被 蝕 量	煉瓦の厚さ	被 蝕 量
米 國 製	48mm	35mm	13mm	43~40mm	5~8mm
國 内 製	48.5mm	10mm	38mm	0	48mm

國內製と米國製スリーブ煉瓦使用のストッパー事故發生率比較 (第二製鋼課)

月 別	國 内 製					米 國 製				
	使 用 本 數	事 故 本 數	内 譯		事 故 %	使 用 本 數	事 故 本 數	内 譯		事 故 %
			棒 切	棒 曲				棒 切	棒 曲	
27. 4	759	20	11	9	2.6	—	—	—	—	—
5	762	17	4	13	2.2	20	0	—	—	0
6	269	3	1	2	1.1	463	2	—	2	0.4
7	496	7	1	6	1.4	250	2	—	2	0.8
8	2	0	—	—	0	701	0	—	—	0
9	3	1	—	1	33.3	748	1	—	1	0.1

尙第四製鋼では 27.4 月より全面的に米國製を使用しているが事故發生は全く皆無である。

經濟的利點として

i) 製鋼時間の短縮となる。装入時間については、高速装入の場合特に効果著しく、第四製鋼工場では24.0%短縮となり、大型爐の第一製鋼では 11.5% の短縮率となつてゐる。又熔解時間については、熔銑注入迄は勿論熔解末期の山崩しにより數%短縮された。又精鍊時間については、ベツセマーライジングにより約7%程度の短縮となつた。結局バーナー用酸素 4~9m<sup>3</sup>/t. を更に増加すれば、現在の製鋼時間短縮率 6~9% は尙一層向上することが期待される。

- ii) 燃料原單位は 2.6~6.2% の低減,
- iii) 鑛石原單位は 2.8~8.7% の低減となり
- iv) 特に能率の悪い修繕前の昇熱不良爐に効果的で,
- v) 又特筆すべきは、低熱出鋼防止、並に良質低炭素鋼製造に寄與するところ大である。(第5表b参照)

### VI. 造塊作業上の改善

(1) ノズル・ストッパー煉瓦の材質向上  
ノズル・ストッパー煉瓦の材質は鋼塊品質、歩留に影響が大きいので、當所では米國製 Swank 社のノズル・

スリーブ、Vesvius 社のストップバーヘッドを輸入し、その材質試験を行う一方、實用試験にも次に述べる如く好成績であることを確認した。

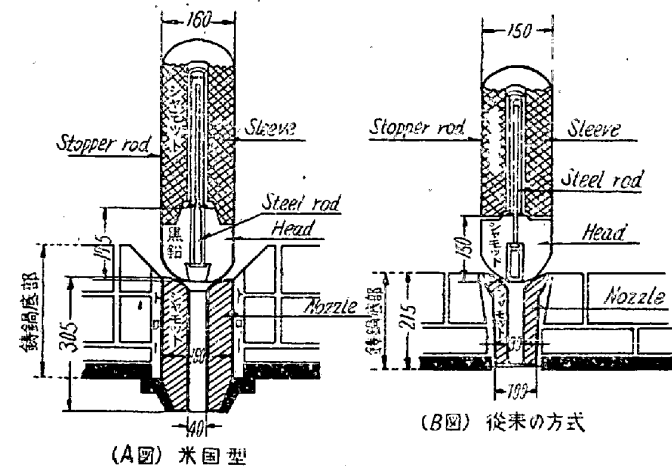
ノズル擴大量及びストップバー止り状況について米國製と國內製とを比較した結果は第6表に示す如くであり、又スリーブ煉瓦使用前後の状況比較とストップバー事故發生率の比較は第7表の如く、何れも明らかに米國製が秀れている。

ただ現在では、米國製のノズル・ストップバー共に量的な關係上、第四製鋼工場では全鋼種に、又第二、第三製鋼工場では主要鋼種に適用している。

以上の如く、米國製の優秀性に倣い、國內製のものでも之に匹敵する材質にする爲、當所爐材工場にては、勿論各メーカーとも協力して鋭意努力中であり、近く全部國內品に切換えの豫定である。

(ロ) 鑄鍋の改造

上述のノズル・ストップバー煉瓦の形狀寸法を改良したので、之に適した鑄鍋の改造を逐次實施している。(第4圖参照)

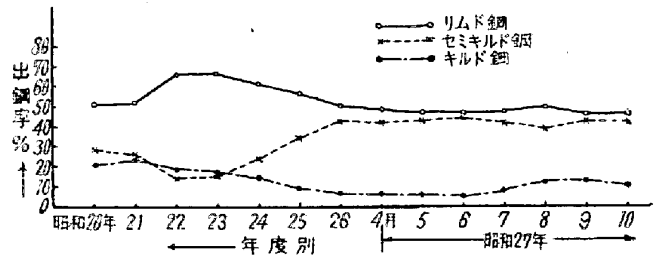


第4圖 Nozzle の取付状況圖 (鑄鍋底部の比較)

VII. 鋼塊製造法の改善

(イ) セミキルド鋼の熔製

セミキルド鋼の利點たる分塊歩留が高く、偏析が少い事等を生かすべく、當所に於いては、昭和24年頃より逐次セミキルド鋼の分野を増加して來て、第5圖に示す



第5圖 脱酸型式別出鋼率

如く40%以上を占めている。

特に造船用鋼板については、品質の均等性、粒度、熔接性、低温衝撃値等の要望に應え、昭和27年2月、リムド鋼よりセミキルド鋼に大部分轉換して來た

[Mn]% は C]% の2.5倍以上が要求せられているので、リムド鋼ではリングが悪くなり勝で、鋼塊の肌、頭部状況の不良なものになり易い傾向であつた。又ブローホールが肌近く生じ歩留低下を來していたが、セミキルドに轉換して歩留が向上するに至つた。3t前後の小型鋼塊では、セミキルド上注が困難なのでリムドで行つてゐるが、近き將來分塊能力の増強と相俟つて大型セミキルド鋼塊にする豫定である。

(ロ) ストリップ用リムド鋼の上注實施

第四製鋼工場では、注入設備能力、鑄型の準備、製造コスト等を考慮して、新設計の鑄型(B7)を用意して、ストリップ用リムド鋼は全部上注を實施している。この新鑄型は斷面を大にし、高さを押え、テーパを著しく小さくして、上注によるスプラッシュの害を最小限に止めている。他の工場でも、逐次下注より上注に轉換し、當所第七分塊工場のスラブのエッジ用ホットスカーフイソング機の据付けと共に、來春(昭和28年)より全面的に上注に轉換する豫定である。

VIII. 結 言

以上最近の八幡製鐵所製鋼部の操業の合理化、製造コストの切下げを目的とした主な技術的改善事項について述べた。

之等については、當所小平技師長、蜂谷副技師長の指導に依るところが多いことを附言します。

(昭和27年12月寄稿)