

豫備製鍊式混銑爐と平爐との合併製鋼作業に就いて

(日本鐵鋼協會 第 9 回講演大會講演)

白 倉 貞 熹*

ON THE COMBINED PROCESS OF ACTIVE MIXER AND OPEN HEARTH FURNACE

Sadaki Shirakura.

SYNOPSIS:—This description is illustrated the practical operation in combined steel refining process of active mixer and open hearth furnace. Especially, the writer will here give the general accounts of the operation of active mixer, combined process and ore process.

The active mixer is described about the structure of furnace, outline of its operation, chemical change in refining, result of operation and etc. This mixer is unable to rise to suitable temperature in relation of checker works. Therefore; it is difficult to obtain the desired results. But, in order to escape from anxiety of scrap supplying in our country, of course, it will be the important problem to select for various steel making processes.

In the preliminary refining of active mixer, the silicon in molten pig iron become rapidly in trace, and the reduction of carbon is at small degree. The descending of manganese content is also one defect of this active mixer practice. Then, the Preliminary refined molten metal is introduced into the open hearth furnace, in which the time of treatment is carried on short by means of combined process, and then the furnace can attain the economical productions. But, owing to obtain the low silicon pig iron at present time, it will be necessary to study the ore process. By reason of this, the writer has briefly compared with these processes. This ore process, however, is remained to study as well as the combined process in future.

In short, the writer believes that combined process is experimentally one of the advantageous plan to get rid of the panic for scrap supplying in present Japan.

目 次

- I 緒 言
- II 豫備精鍊式混銑爐の構造
- III 豫備精鍊式混銑爐作業
 - (A) 混銑爐操業 (1) 爐床スタンプ及焼付作業
 - (2) 混銑爐作業
 - (B) 豫備精鍊中の成分變化 (C) 作業實績
- IV 合併製鋼作業
- V 鑛石法製鋼作業
- VI 平爐合併法と鑛石法との比較
- VII 結 論

I. 緒 言

歐洲大戰當時著しく勃興したる本邦製鋼作業は其後の情勢に伴ひ、多少の苦境は逸れざりしも、異常の努力に依り難關を切り抜け、着々進歩の道程にありしが、最近の不況には其の生産量に制限を加ふるの止むなきに至り、作業能率に支障を來す虞れありたり。加之諸外國との競争激烈なれば、之等に對する爲めには、該方向の實際的研究に依り、

最も經濟的に作業を遂行するの外なかるべし。由つて各所の製鋼工場に於ては、作業方針の改革、爐の改造、操業法の研究等を行ひ、益々其技術の陶冶と工場經營に腐心し、以て斯業の發達を期すると共に、基礎工業としての使命を果すべく、一般に慎重に研究せらるゝに至れり。製鐵所の製鋼作業は創業以來先輩の苦辛と、其れに伴ふ改良の結果、今日の如き隆盛を見るに至れり。

目下第二製鋼課に於て實施せられつゝある製鋼法は合併法、屑鐵法及鑛石法の 3 種類に大別せらる。其内今回は合併法即ち豫備精鍊式混銑爐と平爐との合併製鋼作業の概要に就き述べんとす。

由來本邦に於ける製鋼作業は屑鐵法最も多く採用せらる。從來の經驗に依り作業の難易及生産費等を考慮して採用せられたるものなり。然れども屑鐵法には多量の屑鐵を要し、しかも國內の供給は極めて貧弱にして、大部分を外國に仰がざるべからざる本邦に於て、一朝有事の際を考ふれば、鑛石法の研究の必要なるは言を俟たざる所なり。

製鐵所に於ては大正 5 年以來鑛石法の研究を進めつゝありしが、大正 15 年 6 月合併製鋼法を開始し、其の後漸次良好の成績を示すに至れり。普通鑛石法と合併法との經濟

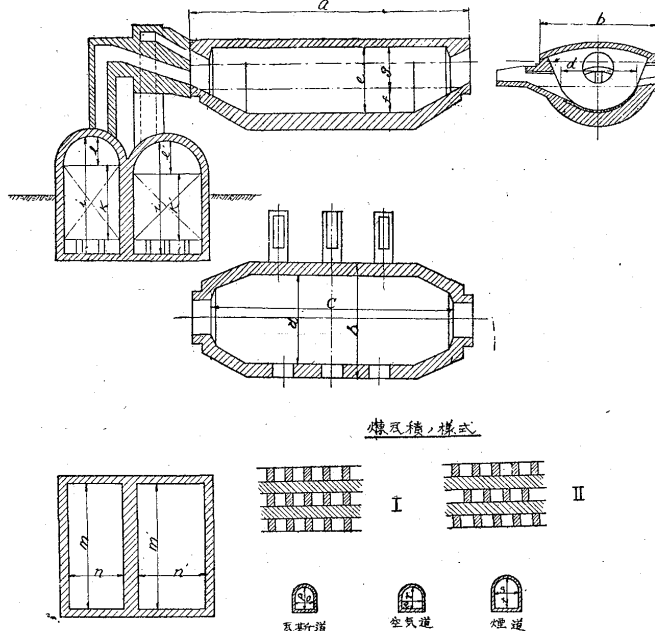
* 製鐵所

mm)は底部7段迄蠟石にして、上部14段には珪石を積み全部にて21段なり。

空気變更瓣及瓦斯變更瓣は平爐と同一構造の物を設備せらる。

爐體及附屬設備の大略の寸法は第1表及第3圖の如し。

第3圖 第二製鋼工場豫備精鍊式混鉄爐寸法



第1表 200 吨豫備精鍊式混鉄爐の構造

熔解室			
爐の種類	鹽基性	爐の種類	鹽基性
爐の容量 (mm)	200	爐床の面積 (m ²)	51,575
爐の能力 (一回出鉄量、吨)	55—110	爐床より天井迄の高さ e (mm)	3,425
爐の長さ a (mm)	15,000	湯面より爐床面迄の高さ f (mm)	1,050
爐の幅 b (")	6,150	爐床面より天井迄の高さ g (")	2,375
爐床の長さ c (")	13,000	湯の深さ	1,050
爐床の幅 d (")	4,125		
區分			
噴出口	數	瓦斯 2	空氣 1
	截面積 (m ²)	0.631	0.948
	傾斜角度	14°26'	28°43'
	長さ (上昇道の中心より水平距離)	4,500	2,000
上昇道	數	2	2
	截面積 (m ²)	0.280	0.400
滓室	長さ (mm)	4,700	4,700
	幅 (")	975	1,225
	深 (")	3,500	3,500
	格子積の高さ k (")	3,150	3,150
蓄熱室	格子積の上端より天井迄の高さ l (mm)	1,450	1,875
	蓄熱室の全容積 (m ³)	114,324	146,180
	格子積の全容積 (")	62,018	80,325
	格子積の瓦斯通路全容積 (")	44,918	48,950
	格子積の横斷面積 (m ²)	9,135	11,813
	格子積の受熱面積 (")	638,400	825,460
	煉瓦積の様式 (I, II)	上部14段 II (100×110)	同
		下部7段 I (200×100)	同
	格子積煉瓦の種類、珪石煉瓦 8 kg	300×150×100	同
	單重及寸法 (mm)	蠟石煉瓦 9 kg	同

瓦斯道及煙道	瓦斯道の斷面積及形狀 o, p (mm)	o = 900 p = 1,250
	瓦斯道の長さ (主道より變更瓣迄、mm)	28,250
	空氣道の斷面積及形狀 d, r (mm)	d = 1,000 r = 1,250
	煙道の斷面積及形狀 s, t (")	s = 1,100 t = 1,500
煙突	煙道の長さ (煙突より變更瓣迄、")	20,250
	高さ (mm)	50,000
	底部の直径 (内徑、mm)	3,000
	頂部の直径 (")	2,000
	底部煉瓦の厚さ (mm)	1,260
	頂部煉瓦の厚さ (")	340
煉瓦の種類		外側 鑄鉄煉瓦 内側 耐火煉瓦

III. 豫備精鍊式混鉄爐作業

(A) 混鉄爐操業

(1) 爐床スタンプ及焼付作業：一爐床は圖に示す如く、クローム煉瓦上にドロマイトのスタンプを行ふ事は平爐の場合と同一なれども、鑄鉄 200 吨を收容するには其の湯溜可成り深く、從てスタンプの厚さも比較的薄く、湯溜の最底部に於て 400 mm 前後なり。

爐の乾燥は薪又は骸炭瓦斯を使用し、ドラフトが 10mm 内外となれば瓦斯を通入す。其の後は漸次温度を上昇して爐床面を強熱し、其の傾斜面には細末鹽基性平爐鋼滓を散布して焼付を行ひ、尙スタンプ不足の個所にはドロマイトを投げ熱付けを行ふ。斯くして焼付作業を終れば多量の平爐鋼滓を爐内に投入し、熔解せば爐體を前後に廻轉し、充分之を爐床に吸収せしめ、殘餘の熔融鋼滓は出鉄口より排除す。斯くの如き作業を少なくとも 2 回乃至 3 回位繰返へしたる後、爐床を強固ならしむる爲め該面に龜裂を生ずる位迄徐々に冷却せしむ。然る後再び加熱し、爐床面に 3 吨位石灰を散布す。次に屑鐵約 30 吨、冷鉄約 30 吨を装入し、平爐操業と略同様にスケール、鐵鑛、石灰を投入し、精鍊作業中尙ほドロマイトにて周圍の焼付を行ひ、爐體の廻轉に依り爐床に鋼滓を吸収せしめ、半精鍊の鑄鋼は出鋼す。更に前記の方法と同一作業を數回繰り返し、爐床に何等異状なき事を確めたる後、鑄鉄を漸次増加すると共に鐵鑛及石灰を装入し、初めて豫備精鍊式混鉄爐作業を開始する事となる。

(2) 混鉄爐作業：一豫備精鍊式混鉄爐の目的とするところは鑄鉄中の不純物、即ち主として珪素、磷及炭素等其大部分又は一部分を除き、平爐操業の負擔を輕減し、以て製鋼作業の能率を増進するにあり、而して混鉄爐への受鉄作業は鑄鉄爐よりの鑄鉄を一度第 4 圖の如き 200 吨貯溜式混鉄爐 2 基 (第一製鋼課附屬) に貯藏し、更に必要に應じ

爐に受鉄し、鑛石及石灰を装入して豫備精鍊を行ふ。

なり。出鉄温度は 1,250°C 内外を普通とす。

爐の操業温度は 1,500°C 内外にして、装入銻鉄温度約 1,245°C、熔滓温度約 1,285°C (熱電對にて研究所測定)

一回の精鍊時間は 5~6 時間にして、豫備精鍊式混鉄爐より一回に約 110 吨出鉄し、平爐 2 基に 55 吨宛を供給

第 4 表 第 1 號混鉄爐低珪素銻鉄豫備精鍊中成分變化 (6~1~27 實施)

時 間		裝 入 料 (kg)	出銑量 流滓量 (kg)	在爐 吨數	試料 番號	銻 銑 %						滓 %										備考
						C	Si	Mn	P	S	Cu	SiO ₂	CaO	FeO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	MgO	P ₂ O ₅	S		
A. M 7:10	n ml			102	1	2.89	0.01	0.11	0.146	0.044	0.113	19.80	29.92	15.97	2.00	2.44	14.09	6.43	7.96	0.141	(1)	
7:50	0	銻銑 25,000		127																		(2)
8:00	10	銻銑 25,000		152																		(3)
8:10	20	銻銑 30,000		182	2	4.11	0.66	1.78	0.487	0.026	0.063											(4)
8:20	30	〃 30,000		212		(3.52	0.35	0.98	0.327	0.034	0.086)											(5)
8:30	40	石灰600		〃																		(6)
9:35	1:45	鐵鑛 7,200	流滓 4,000	〃	3	3.81	0.23	1.00	0.462	0.034	0.069	24.48	20.98	19.10	2.86	2.38	19.22	5.13	4.39	0.217	(7)	
9:50	2:00	石灰 1,200		〃																		(8)
10:00	2:10	鐵鑛 2,400	流滓 3,000	〃	4	3.68	0.06	0.30	0.407	0.036	0.076	22.20	16.99	26.96	2.70	2.24	18.41	4.34	4.93	0.343		
11:00	3:10	石灰 600		〃																		
11:20	3:30	鐵鑛 600	流滓 2,000	〃	5	3.60	0.01	0.19	0.258	0.039	0.107	19.72	20.98	26.66	2.81	1.62	16.35	4.30	7.51	0.183		
p. m 0:05	4:15	石灰 600		〃																		
0:30	4:40		流滓 2,000		6	3.44	0.01	0.11	0.186	0.038	0.109	16.86	21.88	30.19	2.16	1.59	14.16	4.50	8.08	0.206		
0:50	2:00		出銑 56,000	156																		(9)
1:10	5:20		〃																			(10)
1:20	5:30		56,000	100																		(11)
1:35	5:45				7	3.20	0.01	0.12	0.172	0.040	0.109	18.66	22.84	25.88	2.16	2.44	13.96	4.51	8.04	0.243		

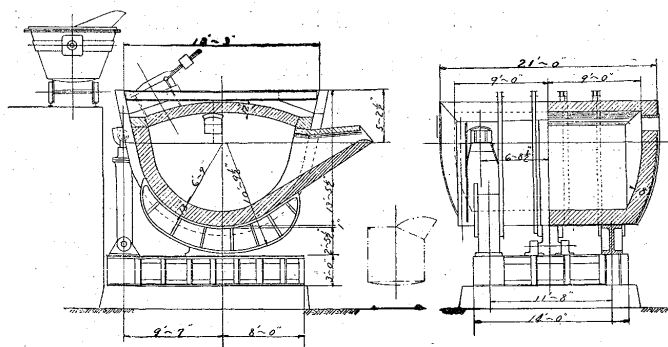
 備考 (1) 平爐に出鉄後採取 (2) 操業時間 5^h30^{mi} (3) 受鉄量 110t (4) 石灰量 3t (5) 鐵鑛量 16t (6) 出鉄量 112t (7) 流滓量 11t (8) 銻鉄殘量 100t (9) 3 號平爐に装入 (10) 4 號平爐に装入 (11) 出鉄後採取 (仕上銻鉄)

豫備精鍊中成分變化 (7~1~25 實施)

滓 %								備 考	
CaO	FeO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	MgO	P ₂ O ₅	S		
23.0	33.82	3.52	2.14	12.30	3.67	5.05	0.309	前後壁修理 (8 ^h 10 ^{mi} ~8 ^h 20 ^{mi}) 装入口及周圍用石灰	
26.48	23.46	2.86	2.52	12.72	5.63	6.53	0.192	スケール及鐵鑛を装入箱に半々に積みて装入す 操業時間 6 ^h 35'	
25.84	22.94	3.30	2.64	13.98	4.74	6.09	0.278	流滓開始 6 分通熔解 装入始め多少ボイリング激しくなる 流滓中止 8 分通熔解す	
22.23	33.23	3.30	2.44	12.42	4.02	4.80	0.244	流 滓 中 止	
19.68	38.37	4.02	2.33	11.95	3.76	4.76	0.189	中央は熔解ボイリングし左右に山あり 1 ^h 15' には流滓 9 分通り熔解	
21.92	35.60	3.96	2.36	11.90	4.13	5.39	0.189	1 ^h 30'~1 ^h 37' 前壁修理全部熔解	
23.31	31.94	3.96	2.39	11.72	3.76	5.62	0.302	2 ^h 8' 中央熔滓面 1,415°C 流滓開始 流滓中止	
23.44	31.21	3.74	2.38	12.19	4.42	5.82	0.206	6 號平爐に装入 (2 ^h 49'~3 ^h 02') 2 號平爐に装入 (3 ^h 20'~3 ^h 25')	

 受鉄量 113,000
石灰量 4,000
鐵鑛量 15,600
スケール量 2,400
出鉄量 111,000
流滓量 10,000
銻鉄殘量 89,000

第4圖 第一製鋼工場混銑爐



する。故に残銑鉄は爐の容量 200 噸とすれば 90 噸内外なり。之に再び 110 噸位の銑鉄を装入し同様に精鍊を繰返す。即ち銑鉄装入と同時に大部分の鑛石及スケールを装入す。熔滓は中央装入口下部の排出口より水を充滿せる 10 噸容量の鍋中に流出せしむ。次に鑛石を追加して精鍊を行ひ、約 2 時間後再び熔滓を排出す。尙銑鉄の精鍊状況に依りては更に鑛石を装入し、精鍊を續行し、普通 5~6 時間にて約 110 噸銑鉄の精鍊を完了す。其間必要に應じ適當量の石灰を装入す。特に出銑前には必ず石灰を投入し、熔滓の流動性を減じ出銑の際熔滓の流出を防止すると共に、爐床周壁の熔蝕を防止する。斯の如き作業に依り精鍊の初期

は比較的低温度にて珪素の大部分、滿俺の過半及炭素の一部分が酸化され、流動性の熔滓は排出せらる。尙精鍊の進むに従ひ試料を採取し、其の温度及炭素量を鑑定す。

斯くして銑鉄が豫定の温度及成分となれば、骸炭瓦斯にて豫熱せる鍋中に受銑す。尙出銑中も瓦斯を通じ、出銑後は迅速に爐床周壁の熔蝕せられたる部分をドロマイトにて修繕し、加熱後連續的に銑鉄、鐵鑛、スケール、石灰の適量を装入する事、第 2 表乃至第 5 表及第 5 圖乃至第 8 圖に示すが如し。

而して受銑及出銑は 25 噸及 30 噸鍋を用ひ、數回に別ちて連續的に行ふ。

混銑爐の受銑量に對し、大正 15 年及昭和 2, 3, 4, 5, 6, 7 の各年度に於ける鐵鑛石灰使用量と、流出する混銑滓の割合を擧ぐれば次の如し。

第 6 表 混銑爐 鐵鑛 石灰 使用量

年度別	鐵 鑛 (%)	石 灰 (%)	流 滓 量 (%)	銑鉄成分	
				炭素 (%)	珪素 (%)
15	19.4	5.1	17.6	—	—
2	22.7	6.5	18.8	—	2.23
3	25.2	4.0	16.4	4.24	1.77
4	24.9	3.9	14.9	—	1.74
5	17.8	3.6	14.0	4.07	0.84
6	18.5	3.8	13.7	4.14	0.94
7	14.0	3.3	13.5	4.11	0.81

第 7 表 第一號混銑爐修繕調 (其の 1)

年度別	修繕期間 年.月.日 年.月.日	修繕 日數	使用 日數	出銑量 (噸)	備 考
3	3'9'11~3'10'3	22	253	67,850	噴出口南北、瓦斯空氣上昇道南北、空氣ギッター前裏壁、滓室壁、大天井。
4	5'1'15~5'1'21	6	468	158,610	噴出口南北、前裏壁、大天井、瓦斯空氣上昇道南北、蓄熱室空氣南天井一部、瓦斯空氣ギッター、滓室、外に壁修繕 4 年 6 月 1 日半。
6	6'6'7~6'7'13	36	501	152,202	噴出口南北、前裏壁、大天井、瓦斯空氣上昇道天井、蓄熱室、瓦斯空氣ギッター。
7	7'6'13~7'6'31	18	334	89,508	噴出口一部南北、大天井一部、前裏壁、瓦斯突當南北、瓦斯滓室壁一部、空氣滓室天井マンホール一部、空氣昇降道北。
7	8'2'1~8'2'8	7	224	61,787	噴出口南北各一部、銑鉄口南北、装入口南側 2 ケ所各柱迄 1/3 及北全部、瓦斯突當南北、空氣突當小天井北、蓄熱室空氣ギッター南全部。

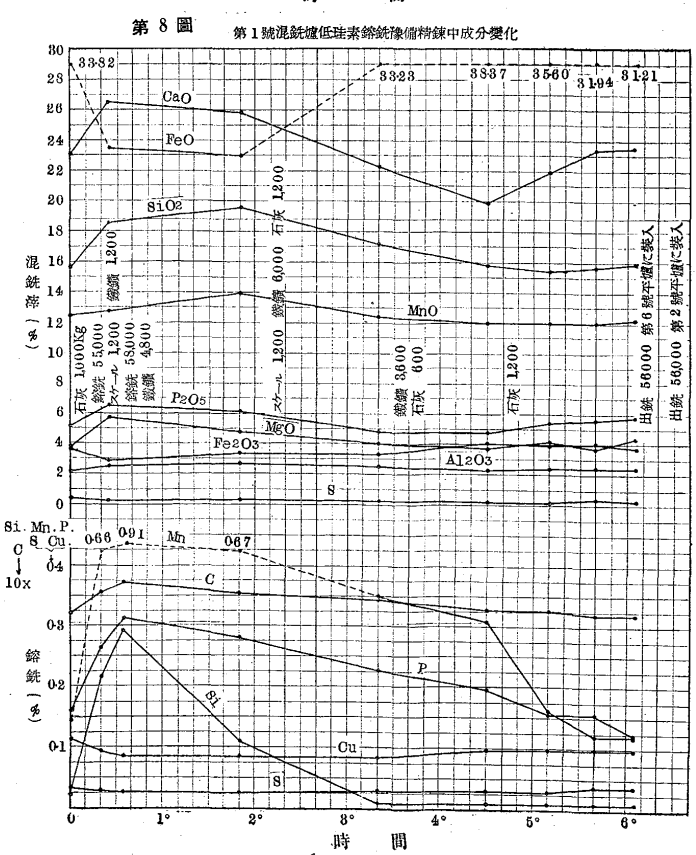
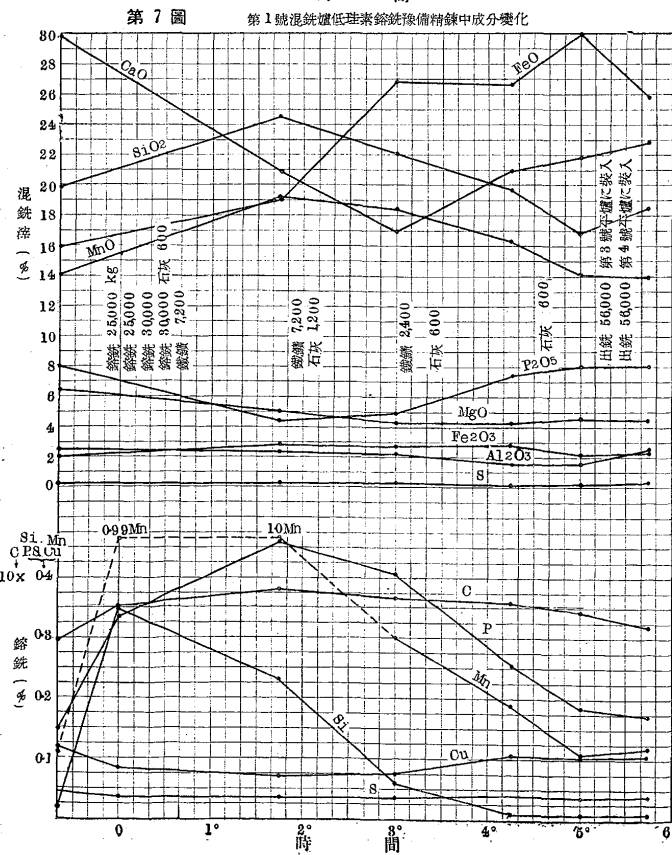
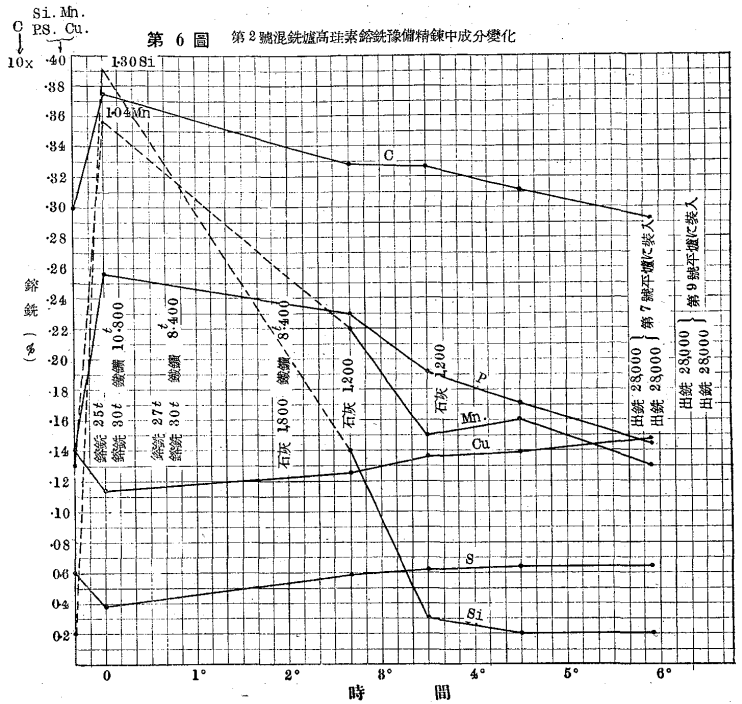
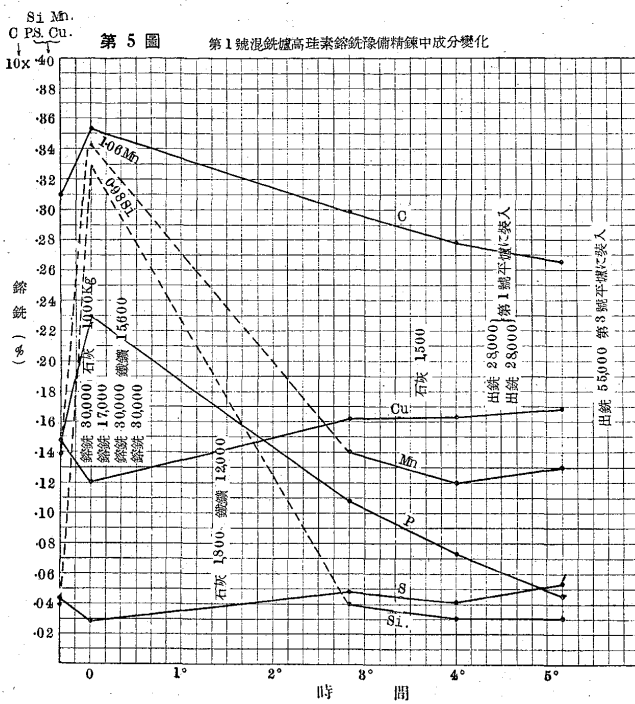
第 7 表 第二號混銑爐修繕調 (其の 2)

年度間	修繕期間 年.月.日 年.月.日	修繕 日數	操業 日數	出銑量 (噸)	備 考
3	3'5'8~3'5'29	21	238	25,946	噴出口南北、前裏壁、大天井、空氣小天井南、滓室、蓄熱室空氣ギッター南北全部、瓦斯ギッター南北各 2/3。
"	3'7'19~3'7'31	12	50	15,054	滓室壁北及天井、瓦斯空氣砂箱。
"	3'12'31~4'1'7	7	152	50,777	噴出口南、前裏壁、瓦斯突當南北、空氣突當北、南瓦斯砂箱。
4	4'7'5~4'7'25	20	179	65,463	瓦斯空氣噴出口南北、前裏壁、大天井、瓦斯空氣上昇道南北、空氣天井南北、蓄熱室、瓦斯空氣南北全部、滓室瓦斯空氣全部、外に滓室修繕 4 年 7 月 2 日間。
"	5'3'3~4'3'10	7	221	77,309	噴出口南北、前壁 2/3、裏壁 1/3、空氣突當南北。
5	5'11'30~6'1'20	51	265	97,504	噴出口南一部及北全部、前裏壁、大天井 2/3、空氣小天井南北、瓦斯突當南北、蓄熱室瓦斯空氣ギッター全部、装入口一部、空氣突當南。
6	7'1'4~7'2'5	32	349	93,746	上部下部全部。
7	7'7'14~7'7'31	17	159	54,800	噴出口南北、裏壁出銑口及銑鉄口、装入口柱及迫、大天井北噴出前一部、瓦斯及空氣突當南北、空氣小天井南北。
"	8'2'26~8'3'12	15	209	68,233	噴出口南北、大天井、空氣小天井南北、瓦斯空氣上昇道南北、蓄熱室空氣ギッター南北全部、滓室瓦斯空氣南北各一部。

以上の如く鐵鑛は 25~14% 位、石灰は 6.5~3.3% 位を使用せり。流滓量は 19~13.5% なり。而して苦灰使用量は昭和 7 年度上半期の實績に依れば裝入鐵に對し 1.39 % なり。

鐵鑛、石灰等の使用量は裝入銑銑の成分、精鍊の度合及流

滓の成分等に依り著しき相違あるが故に、裝入銑銑、精鍊中の銑銑及熔滓に就き試料を鑑定し、其の使用量を略決定する。熔滓の排出時期は作業能率に大なる影響あり、其の流出期早きに過ぐれば多量の FeO を失ふが故に、鐵鑛、石灰の裝入時期、配合及爐内熱度は常に注意を要す。



銻銑中の珪素は爐床の壽命に關係あるを以て、成る可く少なきを希望すれども、爐内銻銑の溫度上昇には或程度の珪素、即ち 0.5%位は必要なるべし。精鍊作業が比較的低溫度なる爲め、爐床の熔蝕される事割合に少なく、空爐として焼付を行ふ事稀なり。爐周熔蝕の場合は其程度に依りて爐中に残す銻銑量を異すにすれども、普通は 50 噸位に減少し、石灰を加へ、爐床上部周圍に附着せる地金、滓等を加熱流下せしめ、浸蝕せられたる爐周の焼付を行ふ。此の焼付作業は最近 6 ヶ月間（昭和 7 年 9 月調）に於ける實績に依るに平均 23 日目に行ひ、其焼付時間は平均 17 時間なり。

混銑爐の日曜作業は瓦斯止が普通午前 6 時頃より同 9 時乃至 10 時頃迄なるが、其の間稀に受銑する事あれども、多くの場合は瓦斯止迄に 55 噸宛を平爐 2 基に裝入し、夫れと同量を受銑し置き、瓦斯通入後精鍊を行ふ場合と、瓦斯止迄に 55 噸を受銑し、瓦斯通入後 55 噸を受銑し精鍊を行ふ場合あり。何れも午後 4 時頃には平爐との合併作業を開始す。

次に各混銑爐の修繕状況を参考として昭和 3 年度以降を調査したるに第 7 表其の一、其の二の如し。

同表に依れば第 1 號爐は第 2 號爐より其修繕回数少なく、出銑量大なり。之れ第 2 號混銑爐は突發的修繕の爲めなるも、大體に於て 1 ヶ年間は修繕を要せずして作業を繼續し得べし。

(B) 豫備精鍊中の成分變化 混銑爐作業に於ては裝入物の裝入時間、其量及爐内熱度等に依りて操業上に及ぼす影響大なるが故に、其の精鍊變化を化學的に知り、作業の參

考資料とする事必要なるべし。從來此の意味に於て精鍊中階梯的に試料を取り、之を分析したるもの多數あり。其の結果を見るに工程には大差なきを以て、其の内高珪素及低珪素の銻銑を使用せる場合の各 2 種を抜萃したり。

先づ銻銑に就き其の精鍊の化學變化を窺ふに、貯溜式混銑爐より 110 噸位を受銑したる場合、既に爐中には 100 噸内外の仕上銻銑あり。之が爲め各成分には、影響あるべきも、精鍊の進むに従ひ各成分共異常の變化を來す。前回より殘溜せる銻銑は變化なく其の儘次回に残るものと假定し、原料銻銑の成分と對照せり。其の精鍊中に變化したる諸成分の増減割合は第 8 表の如し。

由て第 2 表乃至第 5 表を参照し、概括的に諸成分に就き述べんとす。

(イ) 炭素。爐の熱度は 1,500°C 内外にして、精鍊中銻銑の溫度は 1,250°C 位なるを以て、精鍊の進捗に伴ひ、炭素は多少脱炭せらるるも、其の割合珪素及滿俺に比し小なり。原料銻銑の珪素高き時は裝入鐵礦及石灰量幾分増大するのみならず、珪素低き場合より反應熱と沸騰に依り、爐熱多少上昇する爲め脱炭率も大なり。即ち前者は 34% なれども、後者は 22% なり。然れども精鍊初期の如く、珪素及滿俺が相當多量に存在する間は勿論脱炭は緩慢にして、之等の成分が除去せらるるも、反應溫度低き場合には脱炭は急速に行はれ難し。即ち比較的低溫度にては如何に多量の酸化物を投入するも、又長時間經過するも脱炭效果に影響少なし。

(ロ) 珪素。珪素は銻銑中の含有量に殆んど關係せず、精鍊當初に於て大部分除去せられ、最後には殆んど痕跡となる。其の除去率は 98~99% なり。

(ハ) 滿俺。滿俺分は製鋼に必要な成分なれども、該精鍊に於て其の當初に大部分除かれ、最後に至りて 0.12% となる。其の除去率は 93% 位なり。

(ニ) 磷。磷は銻銑中に鋼滓を使用する爲め、銻銑中に増加の傾向あり、其の脱磷の割合は珪素及滿俺の如く急激に行はれず、其の率は大ならざれども、精鍊末期に於ては可成脱磷せられ約 70% に及ぶ。

(ホ) 硫黄及銅。銻銑中の硫黄は比較的小なきも、精鍊中に裝入する大冶鐵礦に含む硫黄の爲め増加す。故に鐵礦使用量に依て其の増加率異なり、時として 200% 以上に達する事あれども、又 60% 位の時もあり。

銅も大冶鐵礦中に含有するを以て之を使用せば、銻銑中に銅を増す事表に示すが如し。

第 8 表 銻銑の各成分増減率

種別	爐別 年月日	區分	C	Si	Mn	P	S	Cu
高珪素の場合	第 1 號爐 年、月、日 4'6'24	原料銻銑	4.03	2.15	2.22	0.338	0.014	0.086
		仕上銻銑	2.65	0.03	0.13	0.045	0.052	0.168
		差	1.38	2.12	2.09	0.293	+ 0.038	+ 0.082
		増減率%	34.24	98.60	94.14	86.69	+ 271.43	+ 95.35
	第 2 號爐 4'6'28	原料銻銑	4.42	2.42	1.83	0.359	0.022	0.096
		仕上銻銑	2.92	0.02	0.13	0.143	0.064	0.147
		差	1.50	2.40	1.70	0.216	+ 0.042	+ 0.051
		増減率%	33.94	99.17	92.90	60.17	+ 190.91	+ 53.13
低珪素の場合	第 1 號爐 6'1'27	原料銻銑	4.11	0.66	1.78	0.497	0.026	0.063
		仕上銻銑	3.20	0.01	0.12	0.172	0.040	0.109
		差	0.91	0.65	1.66	0.325	+ 0.014	+ 0.046
		増減率%	22.14	98.48	93.26	65.39	+ 53.85	+ 73.02
	第 1 號爐 7'1'25	原料銻銑	4.10	0.52	1.52	0.437	0.024	0.067
		平均	4.14	0.51	1.52	0.440	0.022	0.067
		仕上銻銑	4.12	0.52	1.52	0.439	0.023	0.067
		差	3.20	0.01	0.12	0.122	0.038	0.099
		増減率%	0.92	0.51	1.40	0.317	+ 0.015	+ 0.032
		平均増減率%	22.33	98.08	92.11	72.21	65.22	47.76
			22.23	98.28	92.68	68.80	59.53	60.39

若し大冶鐵鑛に代ふるにジョホール鐵鑛を以てせば、前記の如く硫黄及銅を増す事勿論なし。

混鉄爐滓の化學成分は鹽基性平爐鋼滓と類似するところあり。但し CaO 及 FeO に就ては各其特徴を有し、平爐鋼滓には CaO 多く、混鉄爐滓には FeO を多量に含有す。斯く熔滓に含有する酸化鐵は過量なるが、精鍊に利用せられず排除せらるる割合は研究所の調べに依れば、鐵鑛装入量の 30% 以上に達すべし。結局鐵鑛中の 30% は熔解せるまゝ無益に捨てられる事となる。其の根本原因として考へる及ぶところは爐熱の低き爲めにして、此の低熱時に成立すべき熔滓は主として酸化鐵、酸化滿俺及珪酸なり。而して石灰の滓化に至りては僅少に止まる。斯くの如き熔滓に於ては例へ比較的多量の酸化金屬を含有すると雖も、酸化反應は極めて緩慢なり。故に過量の鐵鑛装入は反つて熔滓の量を増し、益々湯熱の低下となり、石灰の滓化反應を妨げ酸化速度を減殺するに至る。

滿俺は平爐作業上缺くべからざる成分なる事勿論なれども、既に豫備精鍊中 90% 以上も除去せられ、其の結果平爐に於て良好なる鋼滓及鋼質を造るには多量の滿俺鑛を必要とす。然れども現在の爐熱にては、地金中に滿俺を保持する事は全く不可能なるべし。従て混鉄爐作業に於ては、原料銻銑の滿俺含有量には餘り考慮を要せざるべし。反て銻銑中に可成多量の滿俺を含有する場合、酸化せられたる酸化滿俺の爲め、熔滓の流動性を減じ、實作業に困難を伴ふ事あり。熔滓の主成分が酸化鐵を以て占める以上、爐内の銻銑に對する反應は全然酸化作用に終始すべきが故に、還元反應起らず、低溫にて比較的酸化され易き滿俺の酸化は當然なるべし。

次に獨逸國に於ける著名工場の豫備精鍊式混鉄爐作業に關する主要事項の摘録（研究所報告による）に依れば、第 15 表に示すが如く、當工場の滓成分とは其の構成を異にし、滓中の鐵分は滿俺と其の量略同じく、之を多く含有せず、而して石灰は可成多量なり。之等より推定せば精鍊溫度の大なるを知る。

(C) 作業実績 豫備精鍊式混鉄作業は操業以來日尙淺く、且爐熱低き爲め充分なる成績を挙げ得たるに非らざるも、其の実績に依れば着々進歩の跡を窺ふに足る。第 1 號混鉄爐は昭和 3 年 1 月より豫備精鍊を開始し、第 2 號混鉄爐は大正 15 年 6 月より行ふ。其の當時は第 1 號混鉄爐より銻銑の供給を受け、精鍊作業を実施せり。

銻銑は第一製鋼課附屬 200 吨貯溜式混鉄爐より供給を受け、之を第 1 號及第 2 號の各混鉄爐にて 豫備精鍊を行ふ。

其の配給せられたる銻銑成分の年度平均を示せば次の如し。

第 9 表 第一製鋼課 200 吨混鉄爐銻銑成分 表中珪素は

年度別	C	Mn	Si	P	S	Cu	年と共に低下
2	—	1.25	2.23	0.144	0.033	—	すれども、燐
3	4.24	2.06	1.77	0.384	0.025	—	
4	—	2.03	1.47	0.443	0.031	—	に至りては逆
5	4.07	1.94	0.84	0.529	0.033	—	
6	4.14	1.82	0.94	0.565	0.031	0.083	に増加せり。
7	4.11	1.79	0.81	0.499	0.037	0.122	

之れ銻鑛爐の装入物に關係すれども、其の内主として平爐鋼滓を利用する結果なり。然れども珪素の減少に依り、精鍊中に使用する鐵鑛、石灰の量は其の影響を蒙り、苦灰の消費量と共に減少せり。之は操業のみならず爐の壽命に對し有利にして、特に爐床に對する耐久力に就いては至大の關係あり。

斯く本作業は銻銑の成分に依り作業能率に影響あれども、又一方技術の熟鍊にも大なる關係を有す。即ち爐の操業法と平爐との聯絡宜しきを得ば、尙一層能率の増進となるべし。要するに仕上銻銑の炭素量は豫備精鍊に於ける效果の良否を決定するに充分なるが故に、當工場にては出銻毎に銻銑試料を取り、破面の鑑定にて脱炭の程度を知り、尙炭素量は其の内代表的の分を分析し、其の他の成分を必要に應じ分析參考に供す。其の結果を平均し、年度別に擧ぐれば次の如し。

該表を見るに炭素量は 3.10~2.74% にして尙 7 年度に入りては低下の傾向を示す。

第 10 表 混鉄爐仕上銻銑成分

年度別	第 1 號混鉄爐					第 2 號混鉄爐				
	C	Mn	Si	P	S	C	Mn	Si	P	S
2	2.87	—	—	—	—	2.74	0.14	0.015	—	—
3	2.97	0.09	—	—	—	2.98	0.10	—	—	—
4	3.10	0.10	0.014	—	0.051	3.09	0.10	0.016	—	0.041
5	3.08	—	—	0.150	—	3.06	—	—	—	—
6	2.87	0.14	0.016	—	—	2.93	0.13	0.010	0.117	—
7	2.88	0.17	—	0.095	—	2.81	0.16	—	0.087	—

大正 15 年度乃至昭和 7 年度の混鉄爐の作業実績を第 11 表及第 12 表に表示す。該表に依れば各爐共努力の跡を窺ふに足るも、昭和 5 年 7 月以降減産の餘波を受けて出銻量の減少を來し、充分なる能力を發揮するに至らず。然れども尙當鐵鑛及石灰使用量は各爐とも減少せるを見る更に兩混鉄爐の合計実績を擧ぐれば第 13 表及第 9 圖の如し。

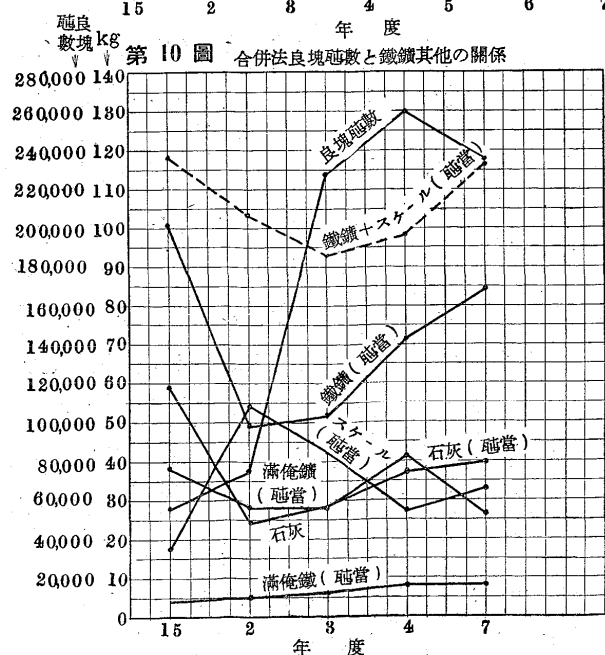
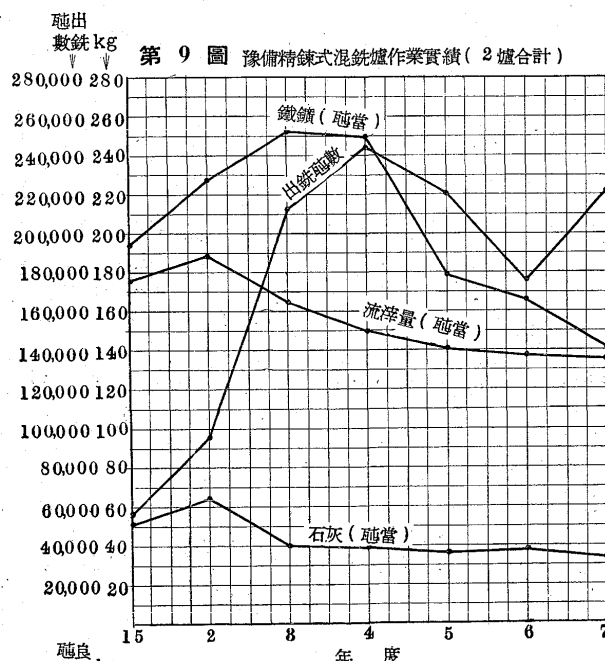
同表によるに、昭和 4 年度は最も増産せられ、然も功程拂制度の最終年度にして、其の出銻量は年間 244,000 吨

第11表 豫備精鍊式第1號混銑爐作業実績

年度別	装入鐵				石灰		鐵礦		1日出銑量		出銑量	作業日數 (%)	備考
	銻銑	冷銑	屑鐵	計	噸數	噸當	噸數	噸當	噸數	回数			
2	20,921,000	107,000	95,000	21,123,000	1,410,900	66.7	5,052,100	238.2	240,057	4.8	21,005,000	96	3年1月乃至 3月
3	107,175,000	140,000	170,000	107,485,000	4,258,000	39	27,745,300	258	322,969	7.7	107,546,000	91.3	
4	119,602,000	125,000	157,000	119,884,000	4,834,000	40	29,835,000	248	371,468	7.3	119,910,000	88.4	
5	112,266,000	170,000	279,000	112,715,000	3,870,600	34	19,298,200	171	335,817	6.7	112,801,000	92.8	
6	78,631,000	483,000	119,000	79,233,000	3,145,900	39	13,051,000	164	261,890	5.2	79,091,000	82.5	
7	108,300,000	447,000	3,000	108,750,000	3,175,400	29	14,437,700	132	319,750	6.3	108,811,000	93	

第12表 豫備精鍊式第2號混銑爐作業実績

年度別	装入鐵				石灰		鐵礦		1日出銑量		出銑量	作業日數 (%)	備考
	銻銑	冷銑	屑鐵	計	噸數	噸當	噸數	噸當	噸數	回数			
15	53,234,200	287,500	1,241,000	54,762,700	2,792,300	51	10,615,320	193.8	195,861	3.9	54,626,700	91	9月より開始
2	73,329,600	413,000	720,000	74,462,600	4,841,300	65	16,625,500	223.2	221,198	4.5	74,499,600	92	
3	104,847,000	162,000	140,000	105,149,000	4,291,400	40	26,033,100	247	325,824	7.5	105,111,000	88.5	
4	124,002,000	58,000	73,000	124,133,000	4,806,000	38	31,037,950	250	367,314	7.4	124,042,000	92.5	
5	106,999,000	326,000	119,000	107,444,000	4,128,300	38	20,096,000	187	358,827	7.1	107,397,000	82.0	
6	94,922,000	265,000	186,000	95,373,000	3,604,100	37.7	15,846,900	166.1	299,818	5.9	95,428,000	86.9	
7	110,888,000	756,000	10,000	111,654,000	4,197,700	37	16,566,200	148	350,561	7.0	111,654,000	87.2	



なり。即ち1日1基370噸の出銑を取扱ふ事となる。尤も此の取扱噸數の増減量は銻鑛爐の出銑量と平爐の受銑能力とに關係するを以て、此の兩者の作業が圓滑に進行するにあらざれば、豫備精鍊作業は其の能力を充分發揮するに至らざる事勿論なり。

鐵鑛使用量は昭和2年度頃には噸當り227kgなりしが6年度に至りては165kgとなり、尙7年度には140kgに減少せり。尙7年度より鐵鑛代用として一部分スケールを使用す。

石灰使用量は2年度頃には噸當り65kgなりしが、7年度に至り33kgとなる。從て流洋量は2年度頃には噸當188kgなりしが、7年度に於ては噸當135kgとなれり。

斯くの如き成績は銻銑の珪素減少に起因するも、又一方には技術的進歩に依る處多かるべし。併し銻鑛爐の出銑不良にして、製鋼工場の需要に不足を來す場合には、混銑爐の受銑量は減少し、到底平爐2基に供給不能となるか、又は平爐操業基數少き爲め、同様の結果を來したる時は止むを得ず平爐1基と合併作業を爲し、銻銑は55噸位を出銑及受銑す。斯くの如く平爐1基と合併作業を爲す場合と、平爐2基と合併作業を爲す場合との操業成績を比較せば第14表の如し。但し同表は昭和7年5,7,8の各月に亘る50回分の平均とす。

兩者の精鍊時間は僅かに相違すれども、原料、勞力費、燃料費等より見て、混銑爐1基と平爐2基との合併作業の方有利なり。要するに合併作業は上述の理由に依り平爐の作業基數に相當考慮を要すべく、若し合併作業すべき爐に支障を來せば他の爐と合併し、作業を圓滑に進捗せしめ

第 13 表 豫備精鍊式混鉄爐作業実績 (1・2 混鉄爐合計)

年度別	装入鐵				石灰		鐵鑛		1 日 1 基出鉄量		流滓量		出鉄量	作業 日數 (%)
	銻鉄	冷鉄	屑鉄	計	吨數	吨當	吨數	回数	吨當	回数	吨數	装入 吨當		
15	53,234,200	287,500	1,241,000	54,762,700	2,792,200	50.9	10,615,320	193.8	195,864	3.9	9,663,400	176.4	54,626,700	91
2	94,250,600	520,000	815,000	95,585,600	6,252,200	65	21,677,600	226.7	225,870	4.5	7,970,500	188	95,504,600	92
3	212,022,000	302,000	310,000	212,634,000	8,549,400	40	53,778,400	252	324,205	6.4	35,052,400	164	212,657,000	89.8
4	243,604,000	183,000	230,000	244,017,000	9,640,000	39	60,872,950	249	369,736	7.3	36,542,000	149	243,952,000	90.3
5	219,265,000	496,000	398,000	220,159,000	7,998,900	36	39,394,200	178	346,659	6.9	30,958,000	140	220,198,000	89.4
6	173,553,000	748,000	305,000	174,606,000	6,750,000	38	28,898,500	165	281,300	5.6	24,165,500	137	174,519,000	84.7
7	219,188,000	1,203,000	13,000	220,404,000	7,373,100	33	31,003,900	140	334,646	6.6	29,965,000	135	220,465,000	90

第 14 表 混鉄爐出鉄回数別成績

区分	摘要	装入 銻鉄	石灰	鐵鑛	スケ ール	流滓量	出鉄 吨數	精鍊 時間
1 杯出 鉄の場合	1 回 平均	55,920	1,960	6,492	4,248	8,620	55,360	5h24'
	装入 吨當 kg		35	116	75	154	989	
2 杯出 鉄の場合	1 回 平均	111,300	3,062	13,944	6,552	13,100	111,120	5h41'
	装入 吨當 kg		27	125	58	117	998	

備考 1 杯出鉄の場合 7 年 8 月中 50 回分 2 杯出鉄の場合
7 年 7、8 月中 50 回分

されば其の効果を殺がるゝ事多し。従て平爐の數に餘裕あるを必要とす。

参考の爲め第 15 表其の 1 及其の 2 を挙げ、該表は獨逸諸工場と當工場との作業成績の大體の比較にして表中鐵鑛使用量は當工場と Königshütte とに於て特に多量なり。前者は昇熱充分ならざる爲、滓中に損失する鐵分大なり。後者に至りては可成有効に働き、原料銻中炭素 3.5~3.6% のものが、精鍊後には 1.1~1.6 となり、磷は 1.7~2.2% を含有すれども、仕上銻には 0.12~0.15% となり可成脱磷せらる。之れ昇熱充分なるが爲めなるべし。

第 15 表 (其の 1)、混鉄爐作業成績の比較表

工 場 名	原料銻の化學成分 出鉄の化學成分					装入材の割合(%)				原料銻に 對する割 合%	滓 化學成分					
	C	Mn	Si	P	S	銻鉄	鐵鑛	石灰	歩留		CaO	MgO	SiO ₂	P ₂ O ₅	Fe	Mn
St.U.E.1910	3.2	1.05	0.41	1.82	0.084											
Hoesch S.10U.S.396	2.0	0.36	痕	0.15	0.070	100	18.1	8.1	106	12.6	41.9	7.2	11.0	24.9	4.6	4.8
Witkowitz	2.8~3.6	1.8	0.8	1.4~1.7	0.09											
St.U.E.1922 S.1	3.0	1.0~1.4	0.3~0.4	1.4~1.7	0.03	100	2.4	1.6	98	3~5	—	—	23.8	2.8	7.4	13-15
Georgsmarienhütte	3.5	2.0~2.5	0.6~1.0	0.6	0.06											
St.U.E.1910 S.36	3.0	0.4~0.6	0.03~0.06	0.05~0.10	0.04	100	10-15	4-5	—	—	—	—	20.0	5-7	8-10	16-18
Königshütte	3.5~3.6	1.5~1.9	0.63~0.84	1.7~2.2												
St.U.E.1926 S.4	1.1~1.9	0.46~0.52	痕	0.12~0.15	—	100	2.7	10.2	105	11.2	41.1	—	17.2	18.2	6.6	5.8
Ber. d. Stahl W.	4.2	3.14	0.6~0.9	0.095~	0.02											
Bochum aussch.	2.0~2.3	0.32~0.44	0.03~0.04	0.120	0.02~0.03											
Eisen h. Nr. 120				0.018~		100	12-15	7.2	100	115	15-20	2.6-2.9	12-16	2.0	15-20	25.0
				0.020												
◎第二製鋼	4.10	2.61	1.49	0.425	0.038											
"	3.17	0.06	0.03	0.095	0.062	100	24.5	4.0	103	14.3	19.0	3.6	15.3	2.9	33.3	7.5
"	4.14	1.52	0.51	0.440	0.022											
"	3.20	0.12	0.01	0.038	0.099	100	18-20	4.0	113	12.0	23.4	4.4	15.6	5.8	27.8	9.62

(其の 2) 混鉄爐作業成績の比較表

工 場 名	爐容	装入量	出鉄高 (24時間)	爐床 面積	出鉄量 爐床面積 に對する 1 時間 當	爐床面積 装入量	不純物の 脱除の有 効に使用 せる鐵鑛 の割合%	出鉄 温度 °C
Hoesch	t	t	t	m ²	kg	m ²		
Witkowitz	30	22	240	25.5	390	1.16	94.56	—
Georgsmarienhütte	300	300	550	61.0	380	0.21	85.20	—
Königshütte	150	—	240~300	—	—	—	—	—
Bochum	300	170	400	58.5	285	0.34	95.43	—
◎第二製鋼	250	200	550	59.2	390	0.29	79.30	1,375
"	200	200	450	52.0	360	0.26	65.00	1,218
"	200	200	400	52.0	320	0.26	69.10	1,350

茲に第 1 號混鉄爐と第 2 號混鉄爐とは使用瓦斯を異にし、前者は銻鑛爐瓦斯と散炭瓦斯とを適量に混合したる混和瓦斯を用ひ、後者は發生爐瓦斯を使用す。

昭和 2 年度以降の瓦斯成分を示せば次の如し。

第 16 表 其の 1 混和瓦斯成分

年度	CO ₂	CO	H	CH ₄	C ₂ H ₄	O	N	cal.
2	6.59	21.80	14.69	8.98	1.23	0.66	46.06	2,008
3	6.87	21.97	15.03	9.47	1.29	0.52	44.82	2,066
4	6.20	23.27	14.89	9.12	1.21	0.44	44.85	2,059
5	6.96	23.08	13.57	8.16	1.11	0.41	46.71	1,921
6	7.49	21.95	14.69	8.84	1.20	0.37	45.43	1,987
7	8.56	20.89	15.39	8.91	1.23	0.40	44.62	1,983

其の 2 發生爐瓦斯成分

年度	CO ₂	CO	H	CH ₄	O	N	cal.
2	2.49	29.18	9.01	4.05	0.27	55.00	1,478
3	2.51	29.50	9.93	4.14	0.29	53.63	1,519
4	2.42	29.54	10.30	4.15	0.28	53.31	1,531
5	2.72	29.11	10.60	4.12	0.28	53.17	1,523
6	3.37	27.93	10.64	4.06	0.29	53.71	1,483
7	3.38	27.93	10.24	4.06	0.31	54.06	1,474

IV. 合併製鋼作業

合併製鋼作業は一種の鑛石法と見るべく、豫備精錬にて銑銑中の不純物の相當量を除去したる後、平爐に之を装入し、適當量の屑鐵、鐵鑛、スケール、滿俺鑛、石灰等を装入して、普通の製鋼作業を行ふ。

平爐装入後は第 19 表に示すが如き要領にて製鋼作業を行ふ。即ち最初石灰の上に屑鐵 3~5 噸を装入し、其上部にスケール、鐵鑛及滿俺鑛を装入したる後、銑銑は 2 回に約 55 噸を平爐裏側の銑銑口より装入せらる。銑銑は徐々に反應を起し、一時に沸騰流出する事なし。然るに屑鐵を装入せず石灰、スケール、鑛石のみを装入し、銑銑装入迄加熱せば、爐床には酸化物多きスラグを形成しつゝある際なるを以て、之に銑銑を装入すれば、之等と急激なる反應を起し、其の沸騰の爲め装入口より銑銑の流出する恐れあり。故に之が防止と装入量との關係より屑鐵の適量を装入せらる。又受銑の時期は重要にして、製鋼時間の短縮には成る可く之が装入を早からしめ、遅くとも 1 時半位迄には全部の装入を終了するを要す。若し餘り受銑の時期遅くれば烈しき沸騰を起して上述の如く、作業に困難を來すに至る。

又石灰使用量は鋼質、爐床の耐久力及製鋼時間等到大關係あるを以て、常に其の使用に注意を拂ふ。石灰の使用量少き時には、製鋼時間は多少短縮せらるゝも、一方脱磷脱硫充分行はれず、加之爐床の熔蝕大なり。

合併製鋼作業開始以來の製鋼時間は次表の如し。本表に依れば製鋼時間は不同にして其の原因種々あり。其當時の製出鋼質又は原料關係等に依り斯くの如く相違せり。昭和 5 年度下半期より昭和 7 年度上半期迄は生産に制限を加えられたる時なれば之を省けり。

第 17 表 合併法製鋼時間調

合併製鋼作業

月別	大正 15 年度	昭和 2 年度	同 3 年度	同 4 年度	同 7 年度	開始は大正 15 年 6 月なるが、昭和 2 年頃迄は混銑爐の取扱脱數少なく、從て合併法に依る製鋼噸數も少なし
4	—	5°36'	4°54'	6°14'	6°33'	開始は大正 15 年 6 月なるが、昭和 2 年頃迄は混銑爐の取扱脱數少なく、從て合併法に依る製鋼噸數も少なし
5	—	5°18'	5°06'	6°15'	6°25'	
6	7°22'	5°39'	5°15'	6°04'	6°34'	
7	7°29'	5°66'	6°24'	6°26'	6°30'	
8	8°23'	5°37'	6°49'	9°42'	6°32'	
9	7°44'	4°49'	6°38'	6°30'	5°51'	
10	5°40'	4°48'	6°10'	6°17'	5°53'	
11	5°20'	4°42'	6°06'	6°13'	5°44'	
12	5°05'	4°54'	6°00'	6°23'	5°40'	
1	5°18'	4°53'	9°07'	5°55'	5°55'	
2	5°00'	4°59'	5°44'	6°13'	5°52'	
3	5°24'	5°16'	5°53'	6°11'	5°48'	
平均	6°15'	5°09'	6°00'	6°17'	6°05'	

尙此の頃は試験期に屬するが故に、混銑爐の出銑成分は比較的炭素の低下(第 10 表参照)を示し、鐵鑛(スケールを含む)の使用量は操業當初には稍多きも、2,3,4,の各年度に至りて其の量減少せり。

又合併法の製鋼噸數は其の増加と共に當然豫備精錬に依る銑銑取扱ひ噸數を増し、其結果混銑爐作業に充分なる仕事を望み得ざるに拘らず、鐵鑛及スケールは其使用量を減少す。即ち昭和 3,4,の各年度に於ては第 18 表及第 10 圖に示すが如く、出鋼量の増加と共に鐵鑛使用量少なり。而して出鋼量の減少に伴ひ、再び鐵鑛の量は増加の傾向あり。之れ 3 及 4 年度は功程拂當時にして作業に緊張味を帯びたと、製出鋼質の關係に依り鐵鑛の使用量を減少したるなるべし。其他石灰、滿俺鑛、滿俺鐵の使用量は昭和

第 18 表 合併法装入材料調 其の他

區 分	大正 15 年度		昭和 2 年度		昭和 3 年度		昭和 4 年度		昭和 7 年度	
	噸數	噸當 kg	噸數	噸當 kg	噸數	噸當 kg	噸數	噸當 kg	噸數	噸當 kg
銑冷屑	銑 51,889,000		74,029,500		213,710,000		244,938,000		219,464,000	
	銑 162,000		304,000		50,000		32,000		234,000	
	鐵 790,900	装入對 14	415,500	" 5	19,276,000	" 81	19,458,000	" 73	14,483,000	" 67
計	55,841,900		74,749,000		233,036,000		264,428,000		234,181,000	
鐵スケ	鐵 5,646,200	良塊對 102	3,619,150	49	11,675,500	51	18,594,000	71	19,919,750	84
滿ス	鐵 953,000	17	4,048,500	54	9,666,000	42	7,200,800	27	7,871,500	33
滿ス	鐵 2,144,900	38	2,098,400	28	6,363,000	28	10,705,950	41	6,321,700	26
滿ス	鐵 3,288,800	58	1,776,300	24	7,118,000	28	9,608,000	37	9,276,800	39
滿ス	鐵 269,242	4	394,220	5	1,491,000	6	2,234,600	8	2,016,280	8
良塊	噸數 55,000,000	装入對 984%	73,662,500	98.5%	227,325,500	97.5%	259,703,800	97.2%	234,783,050	100.2%
平均製鋼時間	6°16'		5°12'		6°00'		6°17'		6°05'	
良塊噸當時間	6°54'		5°39'		6°15'		6°25'		6°05'	
1 時間當製鋼噸數	8,687		10,606		9,584		9,326		9,862	

3 年度以降漸次増加の傾向を示す。之れ合併法の鋼は元來
 装入銑鉄中に滿俺分少き缺點あるが爲め、精鍊末期に銑鋼
 が荒れ延性充分ならざる事あり。故に鋼質を良好に導き其
 缺點を除去せんが爲め、前記の装入物は多少増加せり。

昭和 5 年度下半期より昭和 7 年度上半期迄は生産に制
 限を加えられたる時なれば此れを省けり。

合併法の精鍊情況は第 19 表及第 11 圖に示す。該表に
 依れば合併精鍊作業中の化學變化の大略を窺ふ事を得べ
 し。製鋼時間は装入始より終り迄に 1^h30' を要し、熔解
 に 2^h30'、精鍊開始より出鋼迄に 1^h40' を経過せり。而
 して此間諸成分の増減を示せば第 20 表の如し。

表に依れば、炭素は熔解中既に装入銑鉄に對し 80 % の
 脱炭行はれ、滿俺は 11%、燐は 76%、硫黄は 16% を各
 減少せり。尙精鍊の際には熔解當初の成分に對し、炭素は
 71 %、燐は 23 %、硫黄は 6 % の各成分を減じ、滿俺は
 28%の増加を見る。之れ装入滿俺鐵は鋼滓を作り、次に熱
 度の上昇と時間の経過に伴ひ、鋼滓生成物の調整にて、滿

第 20 表 軟山形材製鋼作業中成分變化

區 分	C	Mn	P	S	Cu
銑 鉄	2.93	0.28	0.127	0.043	0.105
熔 解 當 初	0.69	0.25	0.031	0.036	0.179
差	2.34	0.03	0.096	0.007	+0.074
増 減 率 (%)	80	11	76	16	+
精 鍊	0.69	0.25	0.031	0.036	0.179
滿 俺 鐵 投 入 前	0.20	0.32	0.024	0.034	0.189
差	0.49	+0.07	0.007	0.002	+0.010
増 減 率 (%)	71	+	28	23	6

俺は鋼滓より銑鋼中に入る。之れは鋼滓の酸化滿俺が精鍊
 の進行に従ひ、減少せる事實にて明かなり。

珪素は銑鉄中に既に少なきが故に、精鍊中に殆んど其の
 變化を認めず。銅は鐵滓中に含有するが爲め増加せり。

尙先に試験せる豫備精鍊式混鉄爐の銑鉄にて、合併製鋼
 作業を行ひし結果を参考として第 21 表に示す事とせり。

V. 鑛石法製鋼作業

茲に於ては貯溜式混鉄爐より銑鉄 50 吨を平爐に受鉄し
 之に屑鐵 10 吨を使用したる場合の精鍊概要を述べんとす

第 21 表 合併法平爐操工表

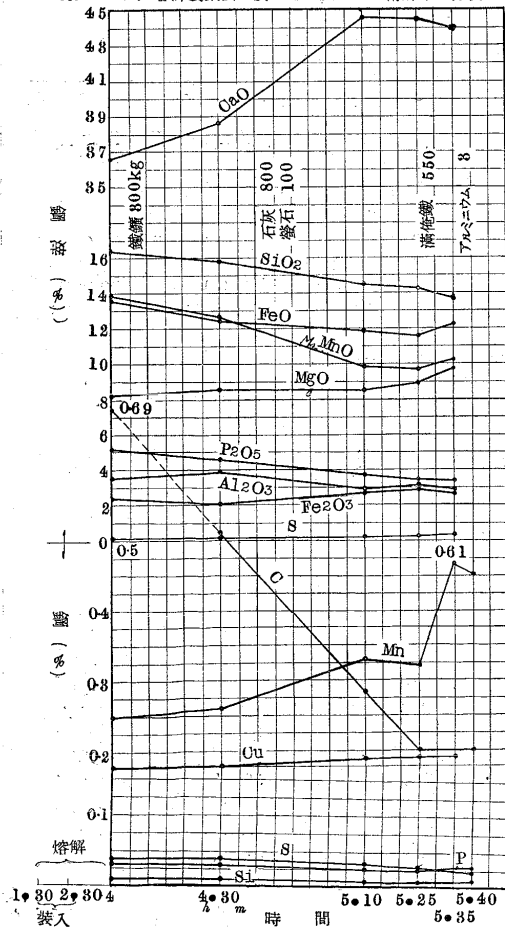
區 分		高珪素の場合				低珪素の場合			
		造 船 溝	No. 2 鋼板	軌 條	軌 條	黑板シートバー	軟 山 形	No. 2 鋼片	極軟線材
鋼 爐	質	1	2	7	9	3	4	6	2
爐 年	號	4.6.24	4.6.24	4.6.28	4.6.28	6.1.27	6.1.27	7.1.25	7.1.25
鋼 月	日	59822	59826	59937	59939	72886	72887	79172	79171
鋼 番	番	56,000	55,000	55,000	56,000	56,000	56,000	55,000	56,000
銑 鉄	鐵	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
屑	計	60,000	59,000	59,000	60,000	60,000	60,000	59,000	60,000
鐵	鐵	2,400	2,400	3,600	3,600	3,600	1,200※	1,200※	300※
滿	鐵	2,000	24,000	1,200	300※	1,200※	3,600	3,600	6,000
俺	鐵	2,000	24,000	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
鐵	鐵	2,400	2,400	2,400	2,400	3,600	3,600	2,400	—
ス	灰	2,200	2,200	1,800	1,700	1,200※	1,500※	2,500	2,500
ケ	灰	2,200	2,200	1,800	1,700	2,000	2,000	2,500	2,500
アル	鐵	400	350	700	670	300	410	600	470
ミ	鐵	5	5	95	95	80	5	—	—
ニ	鐵	—	—	—	—	120	—	—	—
ウ	鐵	6	10	3	3	22.5	6	6	6
ム	鐵	—	30	50	10	—	40	—	—
炭	鐵	58,000	52,400	57,000	57,400	65,400	61,600	55,400	55,000
塊	鐵	500	330	1,600	600	1,020	310	920	490
良	鐵	58,500	52,730	58,600	58,000	66,420	61,910	56,320	55,490
塊	鐵	1 ^h 45'	1 ^h 50'	1 ^h 35'	1 ^h 10'	1 ^h 45'	1 ^h 35'	1 ^h 45'	2 ^h 5'
鋼	鐵	2 ^h 20'	2 ^h 00'	2 ^h 40'	2 ^h 30'	3 ^h 30'	3 ^h 20'	3 ^h 00'	5 ^h 00'
出	鐵	1 ^h 35'	1 ^h 15'	45'	1 ^h 15'	2 ^h 25'	1 ^h 50'	1 ^h 50'	2 ^h 5'
裝	鐵	1 ^h 40'	5 ^h 5'	5 ^h	4 ^h 55'	7 ^h 40'	6 ^h 45'	6 ^h 35'	7 ^h 10'
入	鐵	0.23	0.21	0.62	0.65	0.12	0.16	0.23	0.08
時	鐵	0.54	0.47	0.75	0.73	0.38	0.50	0.46	0.31
間	鐵	—	—	0.127	0.127	0.068	—	0.019	—
精	鐵	0.21	0.015	0.024	0.061	0.053	0.028	0.024	0.013
鍊	鐵	0.035	0.041	0.045	0.041	0.032	0.031	0.034	0.033
製	鐵	—	—	—	—	0.141	—	—	—
鋼	鐵	—	—	—	—	—	—	—	—
時	鐵	—	—	—	—	—	—	—	—
間	鐵	—	—	—	—	—	—	—	—
C	鐵	—	—	—	—	—	—	—	—
Mn	鐵	—	—	—	—	—	—	—	—
Si	鐵	—	—	—	—	—	—	—	—
P	鐵	—	—	—	—	—	—	—	—
S	鐵	—	—	—	—	—	—	—	—
Cu	鐵	—	—	—	—	—	—	—	—
備	考	第 1 號混鉄爐	第 2 號混鉄爐	第 1 號混鉄爐	第 2 號混鉄爐	第 1 號混鉄爐	第 2 號混鉄爐	第 1 號混鉄爐	第 2 號混鉄爐

註 ※印は熔解後投入したる分とす。

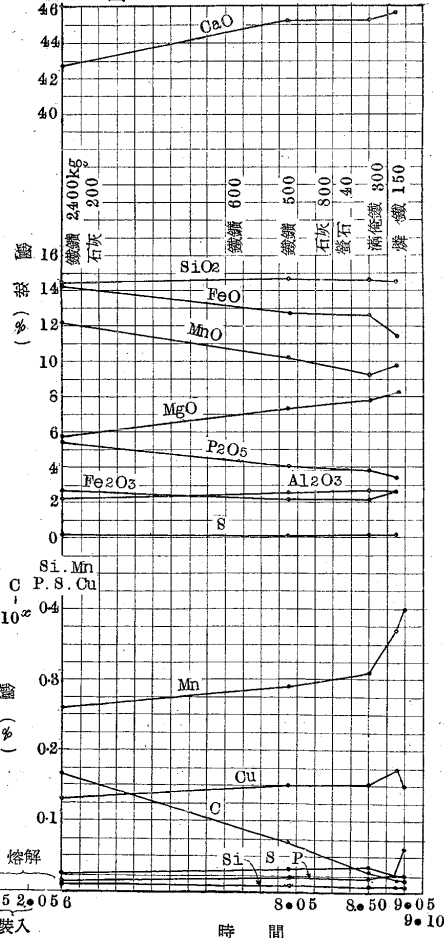
第 19 表 合併製鋼法に於ける鋼及鋼滓成分 (7・82 實施)

軟 山 形 及 銅 滓 (銅番 83128)																						
時 間		裝 入 物 (kg)		試料番號	銅 %						銅 滓 %										備 考	
					C	Si	Mn	P	S	Cu	SiO ₂	CaO	FeO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	MgO	P ₂ O ₅	S			
A.M.	8:25	0	石 灰	1,500																		8°25'~8°30'迄 (500×3)
	8:40	15'	屑 鐵	4,000																		8°32'~8°50'迄(7箱)
	8:55	30'	スケール	2,400																		8°52'~8°55'迄 (1,200×2)
	9:00	35'	鐵 鑛	3,600																		8°56'~9°00'迄 (1,200×3)
	9:05	40'	滿 俺 鐵	1,200																		
	9:10	45'	鐵 鑛	700																		
	9:45	1°20'	銻 銑	28,000	1	2.91	0.008	0.27	0.114	0.043	0.104	15.06	18.75	36.75	3.40	1.74	14.35	3.89	5.11	0.185		
	9:55	1°30'	〃	29,000	2	2.95	0.008	0.29	0.139	0.043	0.107	15.04	18.98	35.93	3.40	1.96	14.27	4.06	5.15	0.165		
P.M.	12:25	4°00'			3	0.69	0.007	0.25	0.031	0.036	0.179	16.40	36.45	13.57	2.27	3.58	13.89	8.24	5.10	0.176	銻 解	
	12:35	4°10'	鐵 鑛	300																		
	12:55	4°30'			4	0.51	0.007	0.26	0.030	0.039	0.179	15.80	38.61	12.45	2.04	3.85	12.62	8.55	4.60	0.211		
	1:10	4°45'	石 灰	800																		
	1:15	4°50'	螢 石	100																		
	1:35	5°10'			5	0.28	0.007	0.33	0.027	0.037	0.189	14.48	44.57	11.84	2.72	2.93	9.84	8.49	3.76	0.324		
	1:50	5°25'			6	0.20	0.008	0.32	0.024	0.034	0.189	14.28	44.49	11.63	2.94	3.05	9.72	8.99	3.50	0.337		
	1:55	5°30'	滿 俺 鐵	550	7	0.20	0.009	0.61	0.029	0.027	0.188	13.72	43.93	12.25	2.72	2.96	10.14	9.69	3.33	0.344		
	2:00	5°35'																				
	2:05	5°40'	アルミニウム	3	8	0.20	0.009	0.45	0.026	0.028											出 鋼	
取			鍋																			

第 11 圖 合併製鋼法に於ける鋼及鋼滓の精錬中成分變化。



第 12 圖 鑛石法に於ける鋼及鋼滓の成分變化



鉄の時期は大切にして餘り装入遅延せば、鋼滓は急激に膨れ装入口より銑鉄が流出する恐れあり、故に受鉄時期は相當注意を要すべし。普通石灰、屑鐵、鑛石等に要する装入時間は1°30'位にして、装入後加熱する事1°30'に及び然る後受鉄す。即ち装入開始より約3時間前後にて受鉄するを普通とす。受鉄後約3時間にして熔解し、精錬時間は出鋼迄約3時間を経過し、其の製鋼時間は9°10'を要したり。而して此の間に於ける諸成分の増減割合は第22表の如し尙本鑛石法の精錬概況は第23表及第12圖に表示し、其の一例を挙げ、以て本法の概要を示したり。

同表に依れば、炭素は熔解中に装入銑鉄に對し61%除去せられ、珪素は99%滿俺は87%

先づ装入は第23表の如く爐床に石灰を敷き、次に屑鐵滿俺鑛等の順序にて装入する事、合併法と大差なし。又受

磷は97%硫黄は18%を各除去せらる。銅は鐵鑛中に含む銅の影響を受けて37%を銑鋼中に増加せり。

區 分		<i>C</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>Cu</i>
鎔解	銑初	4.28	0.63	1.98	0.522	0.028	0.095
	解當	1.65	0.008	0.26	0.014	0.023	0.130
	差	2.63	0.622	1.72	0.503	0.005	+0.035
	增減率%	61	99	87	97	18	+ 37
精鍊	銑初	1.65	0.08	0.26	0.014	0.023	0.130
	解當	0.29	0.08	0.31	0.020	0.037	0.153
	差	1.36	0	+0.05	+0.006	+0.014	+0.023
	增減率%	82	0	+ 19	+ 43	+ 61	+ 18

[illegible]

次に合併法と鑛石法との實作業的比較を試みんとし、前者には屑鐵 4 吨、後者に 10 吨を使用し、合併法は第 3 號平爐にて、鑛石法は第 5 號平爐にて、昭和 7 年 8 月 1 日より向ふ 4 週間に亘りて、No. 2 程度の鋼質に就き試験を實施したり。而して 3 號及 5 號の各平爐の爐況は次表の如く相當異なり且つ試験回数少き爲めに、之れに依つて直ちに比較するは早計ならんも、大體の傾向を知る事を得べし。

平爐持續回数調 (昭和 7 年 8 月 1 日現在)

爐號	爐床	天井	噴出	空氣蓄熱室	瓦斯蓄熱室	鋼滓室	兩壁
3	2 ^年 00	119	53	199	618	199	53
5	1 10	63	63	437	63	63	63

斯くして得たる結果を比較表示せば第 24 表の如し。

以上結果を概括すれば次の如し。

(1) 製鋼時間に於ては、合併法は鑛石法の 9°50' に對し約 3°40' 程短縮せられ、裝入時間に於ては後者の半分にて可なり。

(2) 1 時間當り製鋼吨数は合併法の場合には 9,645 kg にして、鑛石法に於ては 6,164 kg なり。

(3) 床掘は合併法にありては 86 回出鋼中に 2 回にして、滓絞り及焼付時間には平均 26 時間半を要す。鑛石法に於ては 58 回の出鋼中に 3 回にして、滓絞り及焼付時間には平均 28 時間半を要したり。作業能率は瓦斯通入時に對し實作業時間は合併法に於て 92% なるも、鑛石法は 89 % なり。

(4) 鐵鑛使用量はスケールを考慮に入れて比較せば、合併法の方は鑛石法の約半分とす。

(5) 石灰使用量は鑛石法には合併法の約 3 倍を使用す。

(6) 滿俺鐵使用量は合併法の方稍多し。

(7) 焼付用苦灰は合併法には吨當 27 kg、鑛石法には吨當 42 kg を要したり。

(8) 鑄入後鋼塊頭部の膨脹は兩者略同じ。

合併法は鑛石法に比較して有利と見做すべき點次の如し。

(イ) 製鋼時間 合併法に於ては、混鉄爐より 110 吨鑛鉄を精鍊するに要する時間は普通 5~6 時間なり。茲に最長を取りて 6 時間とすれば、平爐 1 チャージ分に供給する鑛鉄量 55 吨には精鍊に 3 時間を要したる事となる。合併法の製鋼時間 6°12' なれば、原料鑛鉄より混鉄爐及平爐に於て精鍊に要する總時間は 9°12' となる。故に鑛石法の製鋼時間 9°50' なるに比し、約 40' を短縮する事を得べし。

(ロ) 瓦斯消費量 昭和 6 年 8 月に、第 2 號混鉄爐と第 5 號平爐とに使用する 1 時間當瓦斯量を測定したる結果は、標準狀況に於て平爐の分を 1 とすれば、混鉄爐は 0.62 となる。斯くの如く兩者の間には瓦斯使用量相違せり。前述の如く混鉄爐に於て 1 チャージ分の豫備精鍊に 3 時間を要するを以て、之を鑛石法の精鍊に要する瓦斯使用量と比較せば、其の消費量は當然合併法に於て有利なり。

(ハ) 原料 原料中鉄鐵及屑鐵は生産費に大なる影響あれ

第 24 表 平爐合併法と鑛石法との成績比較

其 の 1

製鋼法	期 間 年 月 日	出鋼 回数	出鋼吨數 (平均)	裝入 時間	製鋼 時間	吨當り 製鋼時間	1時間當 出鋼吨數	實作業 時間 (A)	空爐時間 (B)	全作業 時間 (C)	A % C	B % C
合 併 法	7-8-1 7-8-27	86	59,805	1°43'	6°12'	6'13"	9,645	572°20'	53°10'	625°30'	91.51	8.49
鑛 石 法	7-8-1 7-8-28	58	60,612	3°29'	9°50'	9'44"	6,164	592°00'	77°15'	669°15'	88.46	11.54

其 の 2

製 鋼 法	銻鉄		屑鐵		鐵鑛		スケール		滿俺鐵		石灰		滿俺鐵	
	吨數	吨當 kg	吨數	吨當 kg	吨數	吨當 kg	吨數	吨當 kg	吨數	吨當 kg	吨數	吨當 kg	kg 數	吨當 kg
合 併 法	55,453	927	4,000	44	4,368	81	2,082	34	1,200	20	2,672	44	547	9
鑛 石 法	50,315	830	10,000	164	12,478	205	—	—	1,291	21	8,547	141	510	8

其 の 3

製鋼法	苦灰		豫 備 精鍊時間	銻鉄成分		鋼塊膨脹 (mm)	備 考
	吨數	吨當 kg		C	Mn		
合併法	1,625	27	5°47'	2.70	0.21	109	床掘 2 回 製鋼時には入置 6 回は除外
鑛石法	2,591	42	—	4.12	1.73	94	床掘 3 回 製鋼時には入置 4 回は除外

ども、これは其の使用量と價格の變動に左右せらるゝが故に、茲には省き、其の他の原料たる鐵鑛、石灰に就き其の使用量を比較し、滿俺鐵及滿

俺鐵の使用量は合併法及鑛石法の何れも略同量なりしを以て省略したり。

區分	鐵銑爐當 使用量 (kg)	石灰銑爐當 使用量 (kg)	苦灰銑爐當 使用量 (kg)	備考
合併法	165 118	38 44	13.9 27.0	混銑爐の使用量は 6年度の平均とす 尙苦灰は7年上半 期の実績に依る
鑛石法	250	141	42	

前記に依れば、鐵銑は多少合併製鋼法の方多し。之れ混銑爐作業に於て、滓として失はるが爲なり。

石灰使用量は鑛石法の方適當 60kg 位多し。

苦灰使用量は兩者殆んど同一なるも、平爐のみに就て見れば、其使用量は表中に示す如く鑛石法遙かに合併法の場合約多し。爐床損傷し易き鑛石法に對しては止むを得ざる結果なるべし。

尙此の外滓絞り、焼付作業に要する瓦斯使用量及勞力費を考慮し、更に爐の壽命短かき爲めに増す製鋼適當爐材費

等を含ましむれば、經濟的に合併法の方鑛石法に比し有利なりと信ず。

VII. 結 論

元來製鋼作業に於て、屑鐵の供給量は重要問題にして、屑鐵の缺乏に處する對策は目下の急務なるべく、其の方法としてタルボット法、鑛石法及合併法との孰かれを撰定する外なかるべし。合併製鋼法は大量生産を爲し、生産費を低下し、屑鐵供給上の繁雜を除き、又外來の情勢とは無關係に作業を圓滑ならしむるの特徴あり。之れ等の操業は銑鋼一貫作業に於て容易に實施し得る方法なり。尙本邦の如く資源に乏しく、鐵銑を外國より輸入せざるべからざる國に於ては、將來銑銑の成分に如何なる變化を來すやも計り難く、此場合銑銑の成分には制限なく、混銑爐にて豫備精鍊を行ひ、更に此銑銑を平爐に於て製鋼する方法、即ち合併製鋼作業は最も力強き對策の一つなるべし。 以上

〇國際生鋼カルテルの組織要綱

(昭和 8 年 6 月 27 日附在白山形臨時代理大使報告)

國際生鋼カルテル再成立の事情に關しては既報の通の處、今般本件直接關係たる在リユクサンプール本邦名譽領事アレントより本件新カルテルの組織其他に關し近報を得たり、其要綱次の通り。

國際生鋼 (Acier) カルテル及其販賣部

1 國際生鋼カルテル (1) 目的 カルテルの目的は加盟團體間に生鋼の輸出割當率を定め、以て輸出の統制を爲し他國市場に於ける需要に對し供給を調整するに在り。(2) 再成立及存續期間 本カルテルは 1933 年 2 月 25 日新組織の下に再設立の協定成れるも、1933 年 6 月 1 日に至り初めて實施せられたり、存續期間は 5 年とす。(3) 加盟團體 加盟團體は獨逸 (獨逸及ザール地方を含む) 白耳義、佛蘭西、リユクサンプールの 4 團體とす

(4) 組織 カルテルの執行機關として理事會 (Comité directeur) を設く。理事會は各加盟團體より夫々選出せる 1 名の代表者及 2 名の代表者を以て組織せらる。

各團體の代表者の氏名を記せば次の通り。

Aloyse Meyer (リユクサンプール) Poensgen … (獨逸) Th. Laurent … (佛蘭西) J. van Hoegarden … (白耳義) リユクサンプール代表者 A. Meyer を理事長とす。

又リユクサンプール市に中央事務局を設け、理事長の指揮の下に事務を執行せしむ。(5) 新舊カルテルの相違點 1926 年の舊生鋼カルテルは純然たる生産カルテルにして國內市場を目的とするものと輸出を目的とするものとに區別を設けざりしが、實施の結果、以上には或不便あること明となりたるに依り、新協定に於ては方針を一變し、國內の生産高には觸るゝことなく、専ら輸出割當に關する協定を遂ぐることをたりたり。

(6) 輸出割當率 各所屬團體に對する輸出割當率は、1928 年 1 月乃至 1929 年 10 月 31 日並 1932 年上半期よりの平均數字を標準として定められたり。以上割當率は 2 年毎に變更せらるべきものとせらる。2 年後の割當率は獨、佛に對しては現在よりも増加し、白、リユクサンプールに

對しては減少することゝなり居れり。

2. 販賣部 (Comptoir de venk internationaux)

(1) 任務 販賣部は國際生鋼カルテルの組織中に包含せらるゝものにして

demi-produits (semi steel products) profilés (section) aciers marchands (steel bars) toles fortes (steel plates) toles moyennes et larges plats (she et plates, universal plates feuillards, bandes à tubes,

の 6 種の製品に付各別個の協定に基き設置せられたるものなり。

以上各協定の目的は下記方法に依りて當該製品に關する販賣の統制を爲し、需要に對し供給を調整するにあり。

(イ) 各所屬團體の輸出割當率を決定し、(ロ) 各所屬團體が各自國內に於ける輸出を全部其手に統一し、(ハ) 各所屬團體の販賣政策をカルテル共同の規律の下に置く、(2) 販賣協定の存續期間 販賣協定は 6 個ありて、何れも原則として 1933 年 6 月 1 日以後 6 年間有効とせらる。(3) 販賣部の組織 各協定に基く販賣部の事務は、各所屬團體の代表者より成る管理委員會 (comités de gérance) に依つて行はる。

以上機關は販賣若は割當に關するカルテルの中央機關にあらず、統計及監督事務に關する機關にして、各所屬團體の手に統一せられたる、當該國內販賣機關連絡を保つべきものとす。製品の價格販賣條件等に關する共同の指導方針に服する外、各所屬團體は其工場に對し夫々自由に賣却を實行するものとす。

各販賣部の本部所在地は次の如し。

demi-produits, feuillard, bandes à tubes … (白) profilés … (佛)

aciers Marchands (リユクサンプール) toles fortes, moyennes, larges plats … (獨)

以上販賣部は前記の通り各所屬團體が他國より受くる注文を關係團體間に配分するにあらず、各所屬團體の受くる注文並輸出を監督するにあり。尤も必要ある場合には註文の移讓等、規定の割當率維持の爲に必要な手段を講ずることを得るものとす。(海外經濟情報 6.33.)