

藍として存在し、黄銅鑛、斑銅鑛としては認めず。

9) 鐵は赤鐵鑛、磁鐵鑛、 FeO 、 $FeSO_4$ として存するも組織は著しく小である。

10) 輝銅鑛の存在状態は燒滓に依り遊離して存するものと赤鐵鑛、磁鐵鑛と附着して存するものとあり。

11) 赤銅鑛は輝銅鑛の一部に點狀に存するのみである。

12) 硫酸銅は廣く CuS 、 Cu_2O と混在し又は單獨に存在する。

本報告を終るに際し試料作製を御引き受け下さつた中央試験所冶金課長馬場榮夫氏、又實驗中種々御教へを頂いた當學佐藤恒義教授に感謝の意を表し、本實驗に努力された當學助手レベデフ君に謝意を表す。

文 獻

1) 森陳隆弘：鐵と鋼 26 (昭 15) 689

2) " : " 27 (昭 16) 731

傾注式百吨平爐に於ける鑛石法に就て

(日本鐵鋼協會第 25 回講演大會講演、昭 16. 4. 東京)

蜂 谷 茂 雄*

ON THE PIG-ORE PROCESS IN THE TILTING SYSTEM
100-ton OPEN HEARTH FURNACE

Sigeo Hataya

SYNOPSIS:—The Yawata Iron Works have intended to practise the pig-ore process in the 100-ton open hearth furnace being supplemented with the mixer for preliminary smelting.

However, owing to shortage of the capacity of the mixer, they are partly obliged to practise the ordinary pig-ore process by using the open hearth furnace alone. The author explained the pig-ore process by the parallel use of an open hearth furnace and a mixer, citing the actual operations with special reference to the control of slags which is necessary for the open hearth furnace smelting. Moreover, the author described the actual operation of redressing the hearth which plays the important role in improving the efficiency of the pig ore process, some points of improvement in the body of the open hearth furnace developed since beginning and informed experiences and results of using the mixed gas as fuel.

目 次

- I 緒 言
- II 設備概要
- III 平爐爐體築造上の改良
- IV 豫備精鍊式混銑爐作業
- V 平爐に於ける鑛石法に就て
- VI 平爐の爐床直し作業
- VII 混和ガス
- VIII 結 言

I. 緒 言

外國の屑鐵に依存して居た我國の製鋼業は一朝有事の際に逢着せんか非常な困難に陥るであらう事を豫想し我社に於ては昭和 6 年自製屑鐵のみを以て行ふ鑛石法を實施するために、新第一製鋼工場の建設を計畫したのであるがその建設を完成して作業を開始したのは昭和 10 年 4 月のことである。

然るに爾來國際情勢は急轉激變、今や殆ど世界を擧げて戰亂の渦中に投ずるに至り、米國は我國に對する經濟的壓迫の第一手段として遂に昨年秋屑鐵の全面的輸出禁止を斷行する事となり、嘗て吾々が危惧せし困難なる時局に直面するに立至つたのである。

茲に於てか我國製鋼業者は能率の如何を問はず、好むと好まざるとに拘らず、總ての平爐に於て鑛石法を實施せざるを得ない破目に陥り苦心して居るのである。

幸にして當工場は作業開始以來滿 6 年の時日を閲し多數先輩の眞劍なる努力により設備に於ても大體整備し、又技術に於ても相當の熟練を見るに至り目下屑鐵其他各種原料資材拂底による凡ゆる困難と戦ひながら、殆ど從來と變らざる能力を發揮しつつあるは、邦家の爲誠に欣快の至りである。

以下當工場傾注式百吨平爐に於ける鑛石法に就て略述する事とす。

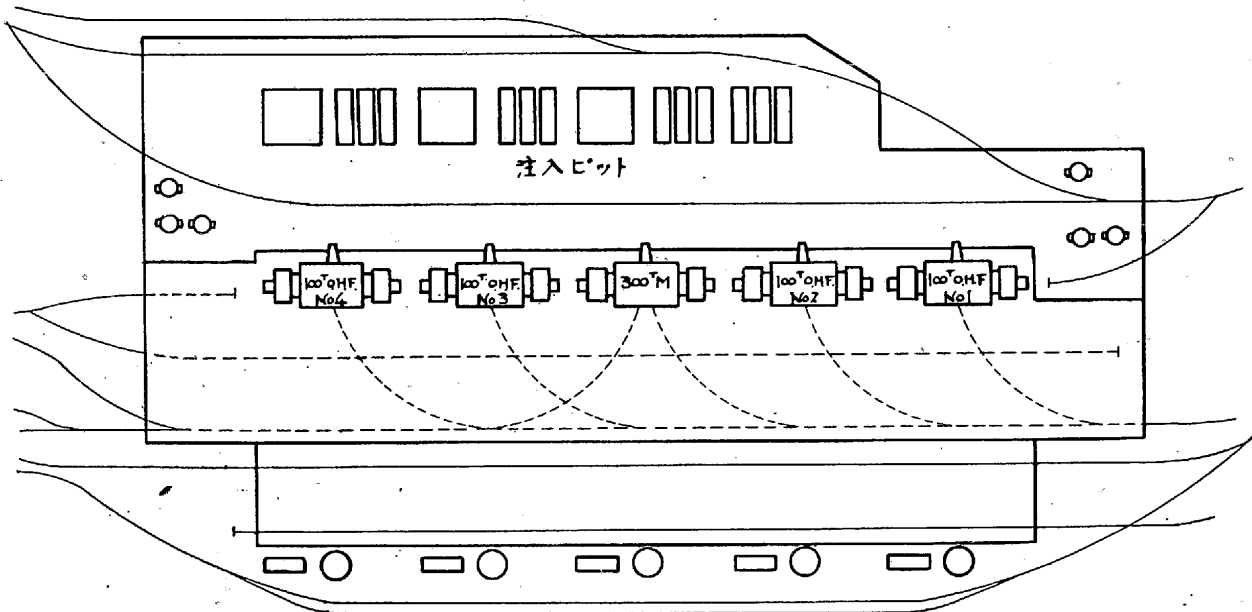
* 日鐵八幡製鐵所第一製鋼課

II. 設備概要

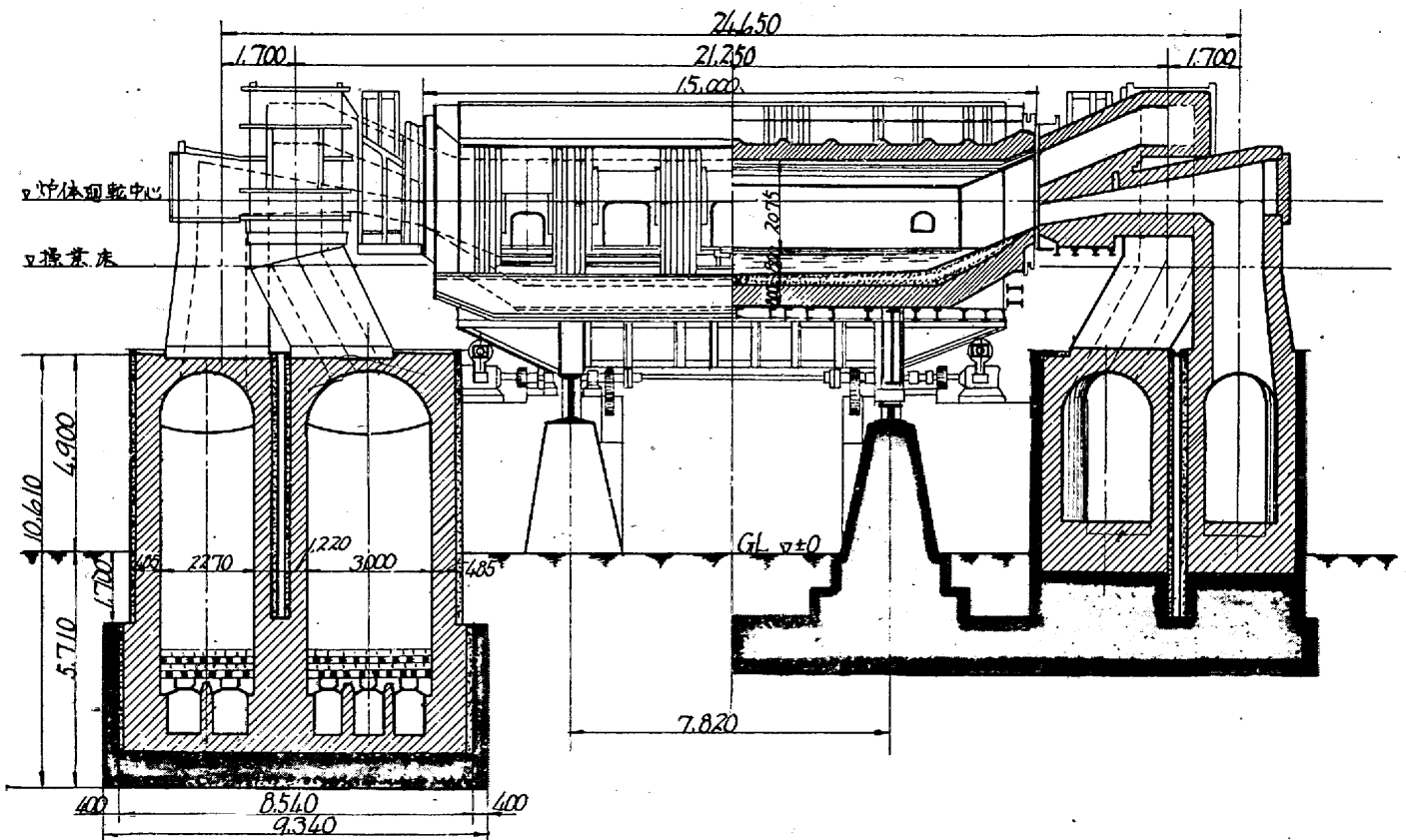
順序として當工場の設備の概要に就て述べれば(第1~4圖参照)當工場には傾注式100噸平爐4基と豫備精鍊式混銑爐1基がある。裝入原料たる屑鐵は屑鐵置場より原料起重機の吊上磁石に依つて平爐働床上の裝入箱に積込まれ

る。鐵鑛石、マンガン鑛石、石灰等は鑛石槽より、秤量運搬車により裝入箱に積込まれ原料起重機によつて平爐働床上に運ばれる。此等屑鐵、鑛石類は裝入機によつて平爐及び混銑爐に裝入される。

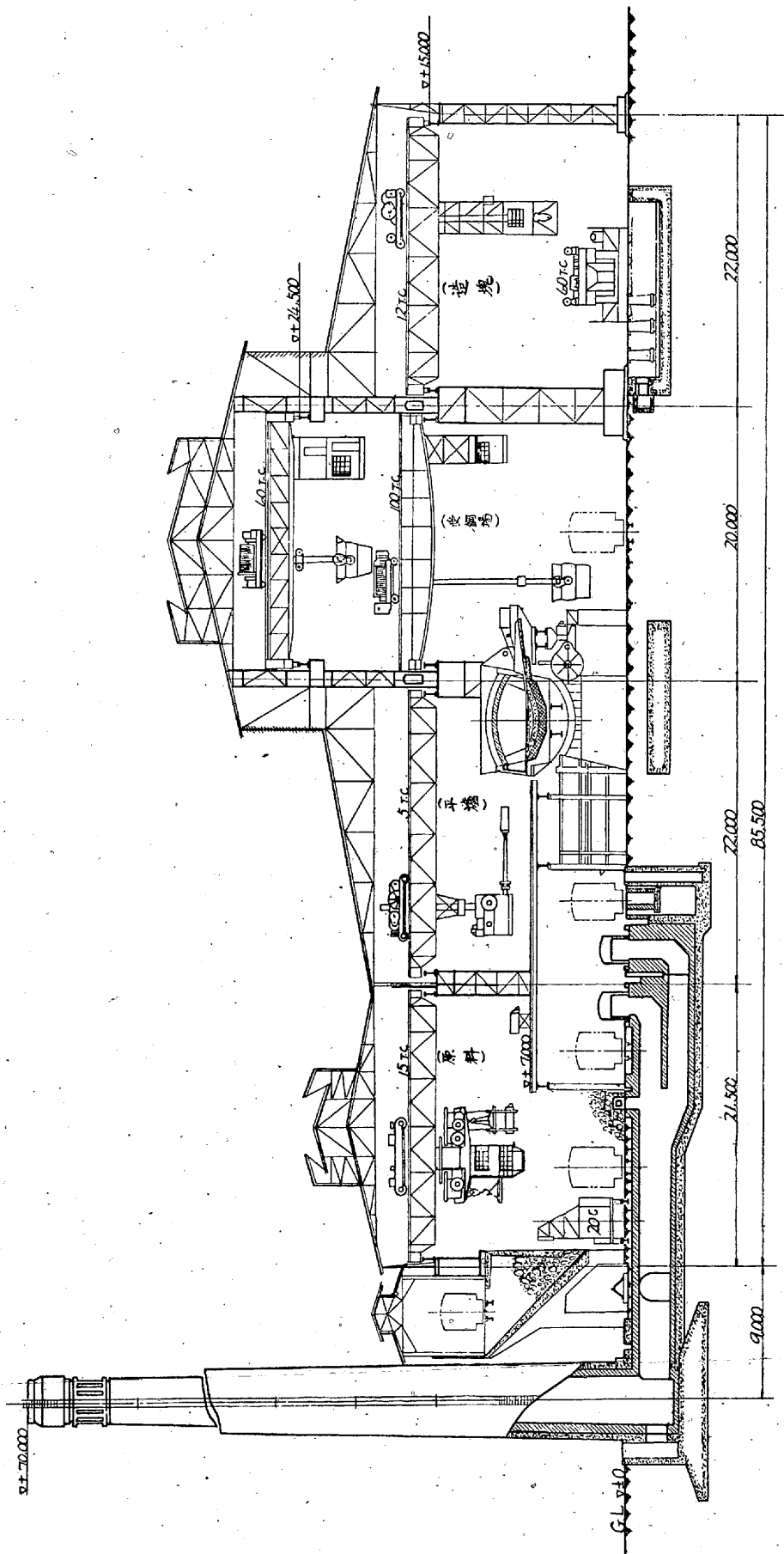
熔鑛爐より出銑されて一旦貯溜式混銑爐に貯藏された熔銑は必要に應じ隨時熔銑鍋により當工場造塊線に搬入され



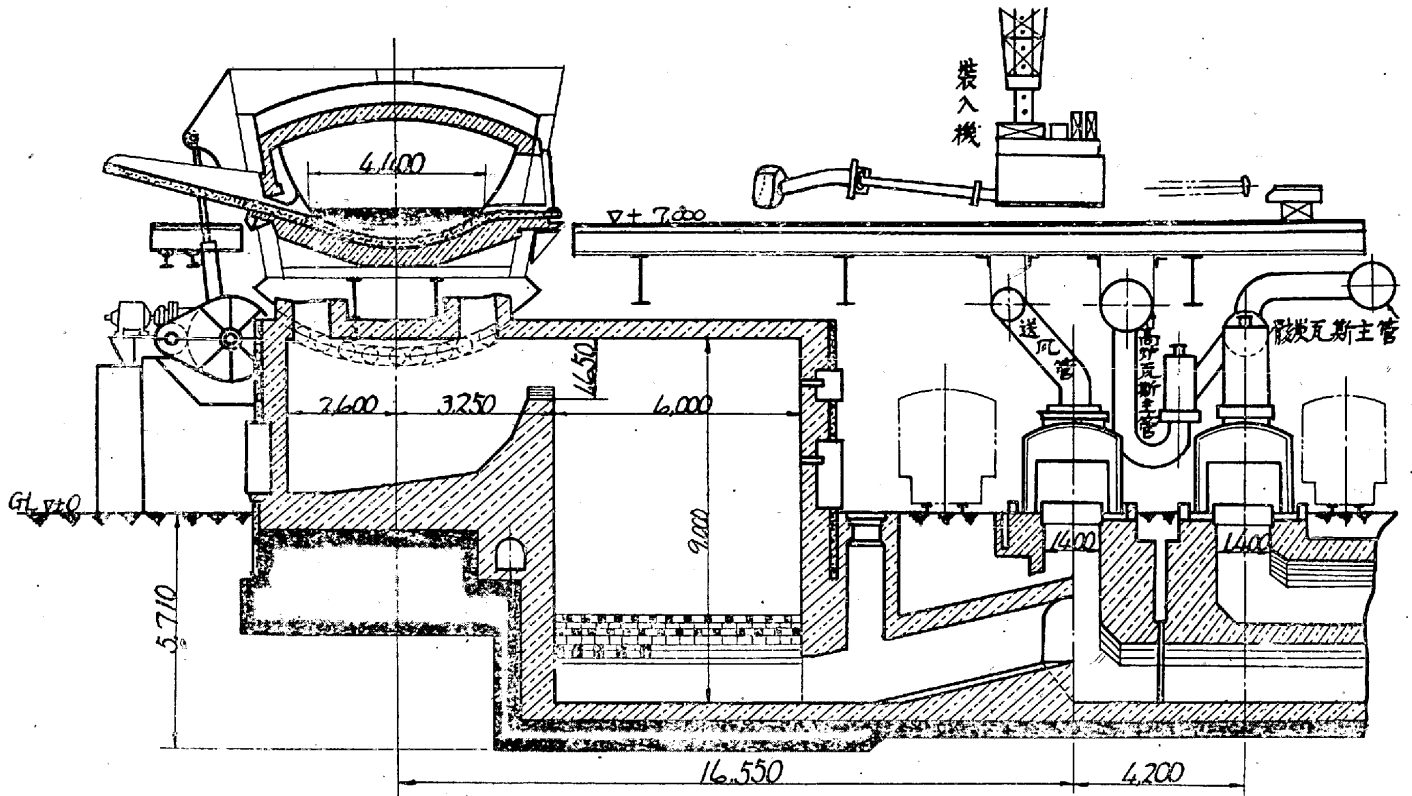
第1圖 新第一製鋼工場平面圖



第3圖 傾注式100噸平爐正面圖



第2圖 新第一製鋼工場斷面圖



第4圖 傾注式100噸平爐側面圖

60 噸起重機によつて豫備精鍊爐に注入され、或は直接に平爐に装入される。かくて平爐に原料が装入され混和ガスにより加熱精鍊され、所期の鋼質となれば100 噸起重機にて吊りたる60 噸又は70 噸取鍋に2回に分つて出鋼するのである。この取鍋は鑄込起重機に移され、その移動に依つて、注入鑄溝上に至り熔鋼は鑄型に注入されて鋼塊となる。

III. 平爐爐體築造上の改良

平爐作業能率増進のため爐體築造上改良せる點を列挙すれば次の諸點である。

1. 噴出及び爐體エンドフレームの煉瓦内巻の改良

エンドフレームの内巻煉瓦は平爐作業の繼續と共に熔損又は膨脹等の爲破損し易く是がため作業を中止し、修理を行ふの已むなきに至る事が屢であつたが、附圖の如く改良する事により、天井一代は完全に持續する事を得るのである(第5圖)。

2. 蓄熱室の側壁煉瓦積の改良

蓄熱室の高さ9mに及ぶ側壁は數年間作業を繼續する間に煉瓦の膨脹並に不均一なる局部的熔損のため中間部が張り出すため修繕作業中格子積煉瓦積替に際し崩落の危険性が多分にあり、且又是がため蓄熱室持續年數減少の原因ともなつてゐたのであるが、附圖の如く改良せる煉瓦積方法

により是等の缺點を除かんとするものである(第6圖)。

3. 蓄熱室中壁中の空氣冷却函を除去せる點

蓄熱室の中壁は空氣冷却函熔損のためガス漏洩し最も苦心を拂つた個所であるが大修繕の都度逐次空氣冷却函を除去する事により、ガス漏洩の惱を解消するに至つたのである。

4. 平爐大天井修理方法の改良

傾注式100 噸平爐の作業に於ては噴出、斜面、小天井等不良のため作業を休止して修繕作業を行ふ事は極めて稀であつて、平爐の壽命を制するのは大部分大天井である。従つて平爐に於ては大天井の持續回數を増加する事が平爐の壽命を延長し、延いては製鋼作業の能率向上を來す所以である。從來大天井の中央部が最も損傷し易くその部分的修理のため、所謂吊鐵板により、天井修理を行つてゐたのであるがその方法にては薄鐵板は變形し易く天井のアーチ型に保ち難く、又高熱であり危険なるため完全なる煉瓦修理は到底不可能であつた。然るに今回機械的な修理方法を考案し之が實施以來前記の缺點は克服され充分なる修理を爲し得る事となつた。この方法にては原料装入起重機の装入桿の先端に自由に操作し得る金屬製迫棒を装着し爐内に装入し大天井の修理部分と該迫棒を裝備する事によりて容易

第1表 天井持續回数調査表

年度別	一 號		二 號		三 號		四 號		調査回数	平均持續回数	備 考
	日	h mn %	日	h mn %	日	h mn %	日	h mn %			
十一年度	162, 101, 87, 108		179, 122, 133, 161		169, 137, 143		187, 201, 196		14	149	10年, 11年迄は當工場の建設當初にして混和ガス使用方法未熟練にして消極的作業のため天井の持續相當見るべきも製鋼時間長し, 故に本格的作業に於ける天井持續回数とは見做されず。
十二年度	111, 134, 82, 102 109		190, 171, 133, 84 153		110, 150, 109, 80 91, 82, 111		149, 149, 157, 95 80, 107		23	119	
十三年度	107, 106, 41, 94 58, 73, 155, 101 99		124, 91, 113, 93 76, 54, 72, 126 128		140, 96, 107, 56 95, 81, 100, 107		167, 119, 109, 141 58, 12, 54		33	95	
十四年度	183, 59, 80, 89 74, 87, 38, 120		129, 127, 77, 47 21, 56, 108, 85 86		97, 112, 122, 110 90, 143, 68, 104		133, 144, 88, 99 137, 72, 48, 87 59, 49		35	92	
十五年度	159, 109, 83, 129 118, 124, 76		116, 85, 128, 113 73, 192, 40, 124 83		100, 116, 117, 96 113, 146, 97, 82		148, 76, 105, 178 105, 193, 22, 75		32	110	
十六年度 (昭和25年)	90, 119, 122(内40) 181(内51)		191(内41), 153(内23) 171(内49)		146(内23), 186(内70), 173(内32)		123, 176(内34), 142(内16), 145(内56)		14	151	括弧内の數字は天井修理器使用後の回数

且安全に確實なる煉瓦積をなす事が出来る。

この天井修理方法實施以來天井の持續回数は著しく増加した。その実績は第1表の如し。

IV. 豫備精鍊式混銑爐作業

精鍊式混銑爐作業の目的は言ふ迄もなく、熔銑中の C, Si, P, S を極力除去し、且湯の温度を上昇し以て、平爐作業を容易ならしむるにあるが同時に銑鐵中の有效成分たる Mn が除去せらるゝ事はこの作業の缺點とする所である。その操業法は一般に相當高温操業を行ふことが有利とされてゐるが之は一方爐の壽命を短くし、爐の修繕回数多くな

り、平爐の合併法作業の割合を減少する。然るに稍々低温操業をなせば C, Si の除去率は幾分低下すれども、混銑爐の壽命の延長及び、爐床直し時間の減少により、混銑爐の作業率増大し、従つて平爐の合併法作業の割合増加し、平爐の屑鐵使用率を減少し得る等の利益がある。混銑爐數基を有する工場に於ては、高温操業が有利であるが、當工場は平爐4基に對し、混銑爐1基を有するに過ぎぬので、低温操業を寧ろ有利とし、この方法を実施してゐる。低温操業をなせる故當工場の300 吨混銑爐の吹出口の壽命は約6~10 ヶ月でその熔銑精鍊噸數も相當多量で、この種混銑爐の作業成績としては良好である。然るに高温操業をなせる

第2表 豫備精鍊爐操業成績表。(昭和16年度)

期 間	作業時間内譯						装 入 鐵			製 出 鐵			作業日一日		一鍊回當時り精間	加 入	
	精鍊時間			燒付時間			熔 銑	冷 銑	計	半 銑	一 回	出 銑	平均回数	t		t	出銑噸當り
	日	h mn	%	h mn	%	t	t	t	回数	t	平均						
昭和16.1~9月 月平均	28.4	681.10	93.0	28.10 11.13	0.1	18,151,000	94,100	18,245,100	178	18,281,600	102,700	6.2	643,710	3.49	1,645,500	90.0	
10月	31.0	744.00	100.0	—	—	19,127,800	390,000	19,517,800	199	19,372,800	97,350	6.4	624,930	3.44	1,844,370	95.2	
11月	27.7	665.50	92.5	54.10	7.5	18,555,000	175,000	18,730,000	189	18,835,000	99,650	6.8	679,960	3.31	1,610,300	85.5	

材		爐		材		半銑成分			半銑温度		滓出來高	
生石灰	ドロマイト	マグネサイト	出銑噸當り	出銑噸當り	出銑噸當り	C	Mn	Si	平爐~ 注入	出銑	t	對出銑%
t	t	t	t	t	t							
391,900	21.4	256,900	14.0	8,050	0.4	3.41	—	—	1307	1327	2,305,800	12.6
298,700	15.4	10,000	0.5	—	—	3.44	0.40	0.182	1311	1331	2,159,400	11.0
613,800	32.6	52,000	2.7	10,000	0.5	3.43	0.36	0.168	1313	1331	1,773,410	9.4

他工場の混鉄爐の壽命は約3ヶ月である。

要するに混鉄爐作業は混鉄爐の爐數及びその半銑を供給すべき平爐の爐數との釣合を考慮し、工場の諸種の状況に最も適合する操業法を実施することが重要問題である。混鉄爐の精鍊法に就ては當所三宅技師より發表の筈につき重複を避けて省略する。

當工場の混鉄爐の作業実績の一端を示せば第2表の如し。

V. 平爐に於ける鑛石法に就て

平爐に於ける鑛石法には色々な種類があるが、當工場の平爐に於ては、混鉄爐との合併法に依る鑛石法を実施するを主眼として居る。然し精鍊式混鉄爐の能力不足の爲已むを得ず、一部は平爐單獨の普通鑛石法を実施して居る。兩鑛石法実施の割合及び屑鐵使用割合は次の如し。

期 間	普通法		合併法	
	生産割合 %	屑鐵使用割合 %	生産割合 %	屑鐵使用割合 %
昭和 15 年上期	38.3	47.3	61.7	12.0
同 年 下 期	31.2	43.0	68.8	10.3
昭和 16 年上期	33.0	39.9	67.0	8.9

以下合併法に依る鑛石法に就て述べる。

その操業方法は第3表に示す如く、屑鐵 5~20t を装入し適量の鐵鑛石、スケール、マンガン鑛石、石灰等を配合装入し、或程度加熱したる後、混鉄爐より、半銑を出銑装入する。表に示す如く屑鐵装入量は少き程、製鋼時間短

く有利である。合併法は普通法に比較して（第5表参照）装入屑鐵少きを爲装入時間早く、従つて製鋼時間短く、且爐床の損傷少く、非常に有利である。合併法操業に於ては、混鉄爐での連絡を緊密にし、屑鐵装入後速に半銑を装入する事が必要である。半銑装入の時期が遅延すれば、鋼滓の膨脹を來し、操業困難にして、製鋼時間の延長を來す事が多い。

半銑装入後鋼滓が膨脹して、ガスを充分通入する事が出来ない場合が多いのが合併法の缺點であり、又最も困難とする所である。殊に發生爐ガス使用の平爐と異り、混和ガスを使用する當100吨平爐に於て、その傾向が著しいのである。然るにマンガン鑛の輸入杜絶による使用量減少のため、熔解中の鋼滓の膨脹現象は一段と激しくなり、熔解時間の延長を來した（第5表参照）。

従來の操業に於ては鋼滓が膨脹する場合、ガス火焰による天井の熔損を防止する爲に、ガスを加減して居たのであるが、是は製鋼時間の延長を來すので、一步を進め、積極的に「何故に合併法の熔解中に於ける鋼滓は膨脹するか」而して、如何にすれば、この困難を克服し得るかを眞剣に考へて見た。

従來の平爐作業では、熔解後即ち精鍊作業に全力を注ぎ鋼滓の調整をなして居たが、合併法に於ては、半銑注入後、熔解進行中に鋼滓を膨脹せしめないやう、その成分を調整する事に努力する事が緊要である。

第3表 合併法、屑鐵使用割合別操業成績

回数	屑鐵別	熔銑	屑鐵	計	鐵 鑛		マンガン鑛		石 灰		製 鋼 時 間					屑鐵の分類	
					前裝	追加	前裝	追加	前裝	追加	前裝入	後裝入	計	熔解	精鍊		製鋼時間
18	5	114.360	5.200	119.560	8.710	0.990	4.400	0.180	2.440	1.160	0.52	0.23	1.20	3.53	1.24	6.37	0~8
81	10	110.590	11.500	122.090	9.150	1.300	4.290	0.190	2.350	1.030	1.11	0.38	1.49	4.13	1.35	7.37	9~14
36	15	104.700	17.000	121.700	9.800	0.740	4.400	0.024	2.000	0.800	1.37	0.34	2.11	4.27	1.18	7.56	15~19
19	20	103.750	24.750	128.500	10.970	1.900	4.430	0.070	2.400	1.070	1.54	0.39	2.33	3.44	1.38	7.55	20~23
平均		108.690	13.950	122.640	9.570	1.200	4.370	0.120	2.290	1.010	1.22	0.34	1.56	4.05	1.29	7.30	

第4表 合併法操業の實例

年月日	鋼番	熔銑	屑鐵	計	鐵 鑛		マンガン鑛		石 灰		製 鋼 時 間					鋼 質	摘 要	
					前裝	追加	前裝	追加	前裝	追加	前裝入	後裝入	計	熔解	精鍊			製鋼時間
15.12.31	31,735	120	—	120	6.600	1.100	4.400	—	2.400	1.200	0.20	0.20	0.40	2.50	1.05	4.35	22kg 軌條材	製鋼時間短き實例
15.12.15	31,443	110	10	120	11.000	0.500	4.400	—	2.400	0.600	0.55	0.30	1.25	3.15	0.40	5.20	30kg 軌條材	
15.12.13	31,419	112	8	120	7.700	1.100	4.400	—	2.400	1.800	0.45	0.30	1.15	2.50	1.20	5.25	彈丸 1 號甲	
15.12.3	31,255	135	5	140	11.000	—	4.400	—	2.400	3.000	1.00	0.30	1.30	6.00	2.00	9.30	陸 軟 平	製鋼時間長き實例
15.12.26	31,617	103	7	110	7.700	2.500	4.400	—	2.400	2.500	1.30	0.30	2.00	5.15	1.50	9.05	30kg 軌條材	

第5表 マンガン鑛使用量減少前後に於ける製鋼時間比較並に最近の實績

月 別	普通法								合併法								備 考			
	製鋼時間内譯							屑 鐵	滿 侖 鑛 塊 適 當 量 kg	製鋼時間内譯								屑 鐵	滿 侖 鑛 塊 適 當 量 kg	
	回 數	裝入時間		熔 解	精 鍊	製 時 間	回 數			裝入時間		熔 解	精 鍊	製 時 間						
15年11月平均	79	2.14	1.36	3.40	4.25	1.37	9.42	46.0	44.6	151	1.17	.36	1.53	4.16	1.34	7.43	10.3	45.0		
12月平均	87	2.24	1.12	3.36	3.57	1.27	9.00	43.4	37.4	164	1.16	.35	1.51	4.08	1.30	7.29	9.8	38.5		
16年1月1~15日	41	2.32	1.13	3.45	4.26	1.21	9.32	47.5	35.0	89	1.32	.35	2.07	4.06	1.33	7.46	9.1	36.0		
16~31日	37	2.18	1.24	3.42	4.13	1.43	9.38	47.5	20.5	96	1.21	.31	1.52	4.39	1.32	8.03	9.1	22.0		
2月平均	52	2.03	1.10	3.12	4.37	1.51	9.41	45.2	23.3	164	1.18	.34	1.52	4.53	1.38	8.23	11.2	22.5		
3月1~17日	33	2.16	1.13	3.29	4.10	1.35	9.14	41.7	22.6	91	1.06	.29	1.35	4.24	1.44	7.43	10.6	25.1	熔解前スケール使用す	
最近の實績	16年9月	76	2.14	1.14	3.28	4.32	1.31	9.31	45.4	12.4	183	1.13	.37	1.50	3.47	1.40	7.17	9.7	26.7	同 上
	16年10月	78	2.01	1.36	3.37	4.59	1.29	10.05	43.5	10.1	183	1.06	.36	1.42	4.26	1.46	7.54	7.6	24.3	同 上
	16年11月	84	2.00	1.30	3.30	5.03	1.31	10.04	38.1	10.5	186	1.11	.36	1.47	4.04	1.43	7.34	9.6	26.3	同 上

(16, 10~16, 11月の普通法に於ては冷銑使用量増加のため製鋼時間延長せり)

第6表 熔解中に於ける鋼滓の成分

鋼滓 番号	種 別	鋼 滓 成 分									備 考	
		SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	S	P ₂ O ₅		計
1	普通法	19.48	9.69	3.61	3.23	19.32	35.89	5.66	0.23	2.84	99.95	マンガン鑛 3,300 kg
2	合併法	12.78	22.62	4.26	6.48	17.76	23.40	7.49	0.10	4.88	99.77	膨れたる鋼滓 } 4,400 kg
		11.84	16.77	2.81	8.03	18.48	29.99	7.33	0.14	3.96	99.35	
3	合併法	15.40	35.35	3.59	7.51	19.91	9.40	5.33	0.14	3.47	100.10	治れる鋼滓 } 4,400 kg
		11.30	36.36	3.59	6.91	16.33	15.92	5.02	0.12	4.19	99.74	
4	混銑爐	21.00	37.92	5.20	5.03	5.58	17.79	4.11	0.21	3.18	100.02	
5	合併法	18.70	12.43	2.93	7.06	14.28	29.78	11.56	0.10	3.01	99.83	膨れたる鋼滓 } マンガン鑛減少試験時の分 } 2,200 kg
		18.74	19.19	1.35	9.98	15.90	22.02	10.99	0.09	1.70	99.96	
6	合併法	20.26	12.70	4.52	5.76	6.56	33.67	13.54	0.05	3.29	100.35	折 } 0 kg
		19.64	11.18	1.81	6.78	6.20	36.68	16.36	0.06	1.46	10.17	
7	酸性平爐	60.44	16.08	0.22	2.26	10.22	10.71	0.90	0.01	0.84	100.88	

(1) 調査の第一歩として、膨脹する鋼滓の性質を見究める爲に、よく治れる鋼滓と膨脹せる鋼滓を分析して比較検討する事とした(第6表参照)。

之を見るに、治れる鋼滓(3)は FeO の含有量甚だ多く 36% の多きに及べるものがある。

(2) 又マンガン鑛石使用量減少の試験をなした際は、特に鋼滓の膨脹現象甚しく、困難を伴つたのであるが、その分析(6)を吟味するに MnO が著しく少いことが分る。

(3) 普通法では一般に、熔解時の鋼滓は餘り膨脹しないので、是(1)と合併法の鋼滓を比較するに、後者は MnO と SiO₂ が少い特徴がある。

(4) 次に混銑爐の鋼滓(4)を吟味するに MnO 少く

FeO 多く而も爐熱は、低温なるにも拘らず、鋼滓の流動性は極めて良好であつて、合併法の治れる鋼滓(3)に類似して居る。

以上鋼滓の分析より判断し、考察するに、熔解進行中の鋼滓の膨脹を防止するには流動性良好なる鋼滓を造る事を第一目標とすべく、この爲には CaO, MgO, Al₂O₃ を出来るだけ少くし、MnO, FeO の含有量を出来る限り多量ならしめ、SiO₂ の含有量を適量ならしめ以て鋼滓成分の調整に重點を置くべきである。若しマンガン鑛石を充分使用することが出来ない場合は

(イ) MnO の代りに FeO を多く含有せしめること。

(ロ) SiO₂ の含有量を適當ならしむること。(合併法に

第7表 スケール使用試験(一號平爐にて)

月日	半銑	屑鐵	計	鐵鑛	マンガ ン鑛	石灰	製鋼時間内譯						鋼質	備考
							装 入			熔 解	精 練	製鋼時間		
							前装入	後装入	計					
2. 26	128	17	145	13.20	2.20	3.6	1.50	.25	2.15	5.55	1.55	10.05	E T	
2. 26	102	18	120	7.0	2.20	3.6	1.30	.30	2.00	4.2	2.00	8.20	造船O	
2. 27	117	18	135	4.4	2.20	4.2	1.00	.35	1.35	7.25	1.10	10.10	30%O	
2. 27	108	12	120	5.5	2.2	3.6	.50	.30	1.20	7.45	1.20	10.25	/	
2. 28	100	20	120	6.8	2.2	3.0	1.55	1.00	2.55	5.40	1.05	9.40	/	
2. 28	105	15	120	5.9	2.2	4.2	1.15	.30	1.45	3.00	2.00	6.45	/	熔解前スケール 500kg 使用

註 爐況は蓄熱室持続回数 318 回に及び最も熱の上昇不良の爐にして此の試験後直ちに修繕に着手せり。

ては過少なることが多い。

以上の二項を實行することが大切である。

この目的の爲にはスケール、酸性平爐滓、フェロシリコンの3種を使用することを考へたるも、現在は主としてスケールと酸性平爐滓の二種を使用して居る。フェロシリコンは最も有効と考へられるが、不経済であり、又過量なりし場合は、爐床を損傷するの虞がある。従來スケールは鐵鑛石の代用として、前装入に使用してゐたが、熔解前の鋼滓の膨脹を防ぐために、初めて使用したのが本年2月のことである。

第1回の使用試験の結果は第7表に示す如く、熔解時間が著しく短縮し鋼滓の膨脹現象を見なかつた。引續き3月に於ける合併法作業の成績は第5表の如くにして、鋼滓の膨脹現象による困難を解消し得た。尙最近9月、10月、11月に於ける作業実績(第5表)に示せる如く、マンガ ン鑛石及びスケールの有効なる使用に依り、合併法の精練作業は極めて順調である。序ながらスケールは Cr の含有量多き銑鐵を原料として平爐にて精練を行つた際鋼滓の調整上極めて有効であつた(昭和 11 年實驗)。

VI. 平爐の爐床直し作業

平爐作業に於ては、強固なる爐床を作り、その持続回数を増加することは優良なる鋼塊を造り、又平爐の作業能率を向上する上に於て、極めて重要な要素である。冷銑を使用する鑛石法に於ては、爐床の損傷は、左程問題にならぬと聞き及んで居るが、熔銑を使用する鑛石法に於ては、爐床の損傷は甚しいものであ

る。殊に傾注式 100 吨平爐に於てはその構造上固定式平爐に比して、更に爐床直し時間多きものである。

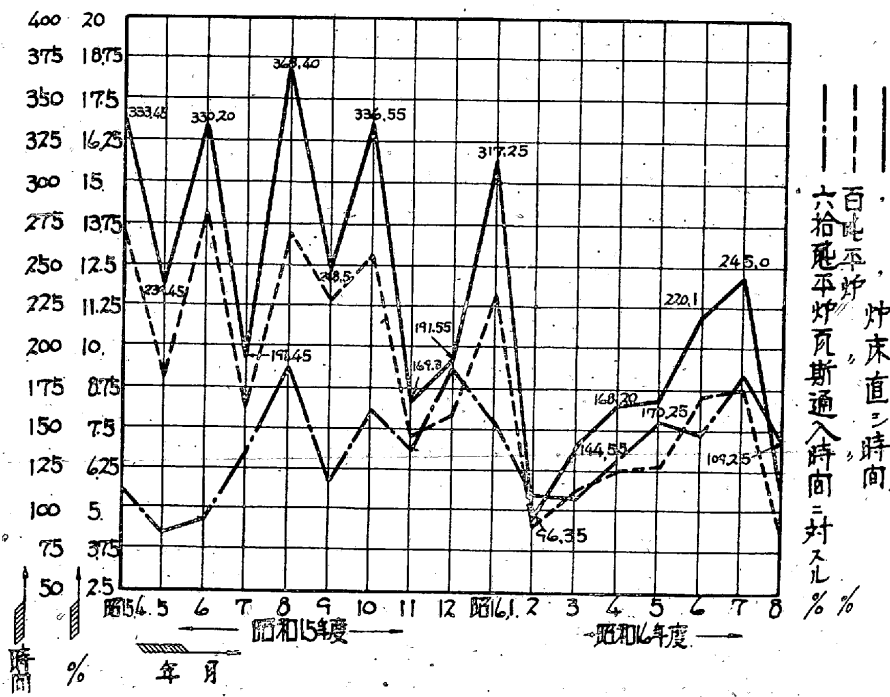
當所固定式 60 吨平爐に於ては、爐床直し時間は昭和 15 年度上半期の実績を見るに、ガス通入延時間に對し、月平均 6.1% なるに比し 100 吨平爐に於ては同期間月平均 11.6% にして、前者に比し約 2 倍の多きに及ぶ(第8表)。

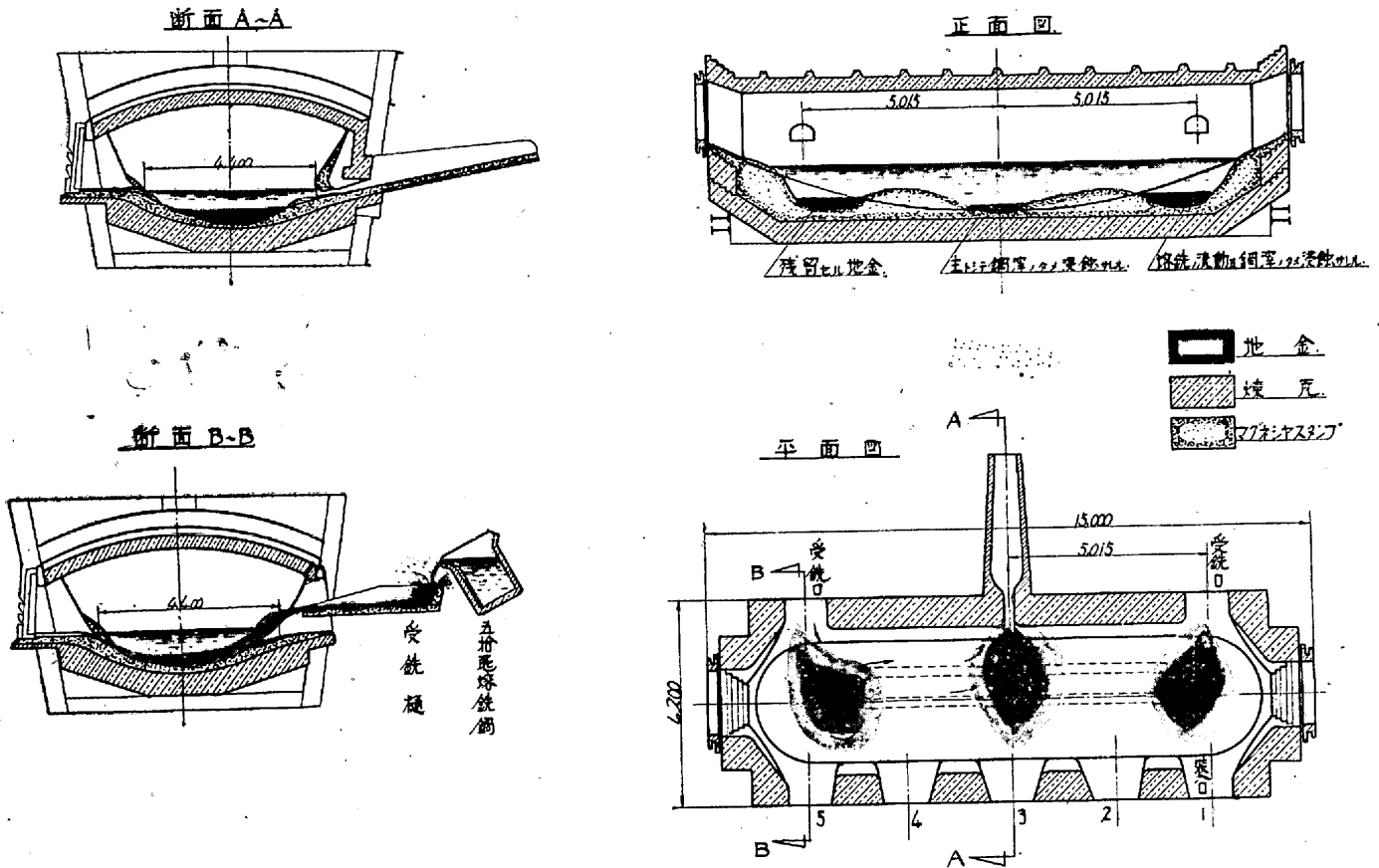
茲に於て「如何にして爐床直し時間の減少を計るか」を考へ、新なる、着想の下に、以下述べんとする新奇なる爐床直し方法を實施する事とした。

(A) 先づ 100 吨平爐に於ける主なる爐床損傷の部分を検討すれば(第7圖)

- (1) 鋼滓線
- (2) 出鋼口左右裏壁及び出鋼口前爐床
- (3) 左右熔銑口下裏壁及び爐床(熔銑注入のため物理

第8表 100 吨平爐(4 基合計)爐床直し時間及びガス通入時間に對する %
附(60 吨平爐ガス通入時間に對する%) 昭 15. 4~昭 16. 8





第7圖 傾注式100吨平爐爐床侵蝕狀態圖

的又は化學的に侵蝕される。

この部分が最も損傷多く、又爐床直し作業の最も困難なる場所である。

(B) 従來の爐床直し方法

(1) 先づ爐内に残留せる地金及び滓の流出に便なる如く、出鋼口の敷を掘り下げる(人力及び酸素使用)。

(2) 爐床及び裏壁の高き處をクラッチャー又はスタンゲにて突き下げる(是は爐體大なる爲、人力にては最も困難にして、然も不充分である)。

(3) 又爐床の高き所には、煉瓦屑、螢石、雜鉄等を投入して化學的に低下する。

(4) 地金及び滓の流出の準備出来れば、昇熱し、砂又は螢石を投入して、鋼滓の流動性を増加する。

(5) 以上の處置を終れば、爐體を充分傾動して、出鋼口より、地金及び滓を排出する。

(6) 尙残留する時は、上記の處置を幾回となく繰り返す。

以上の作業に依るも尙爐床損傷部分が、出鋼口の敷より低き場合は到底完全に流出せしめる事は不可能である。

(7) かゝる場合は已むを得ず、一部地金残留の儘其の上にマグネシヤを埋込む残量多き時はクラッチャーにて搔

き混ぜ、時によつてはガスを遮斷して、冷却固結せしめる。

(8) 次いで層又層にマグネシヤを埋込み焼付をなす。(7)の場合の如くにして残留したる地金は、將來爐床の痾となり、常に爐床堀れの原因となる。この地金は次第に堆積し、大修繕により爐底を揚げたる時は第8圖に示す如く巨大なる地金となり、修繕作業は非常な困難を伴ふものである。

(C) 改良後の爐床直し方法

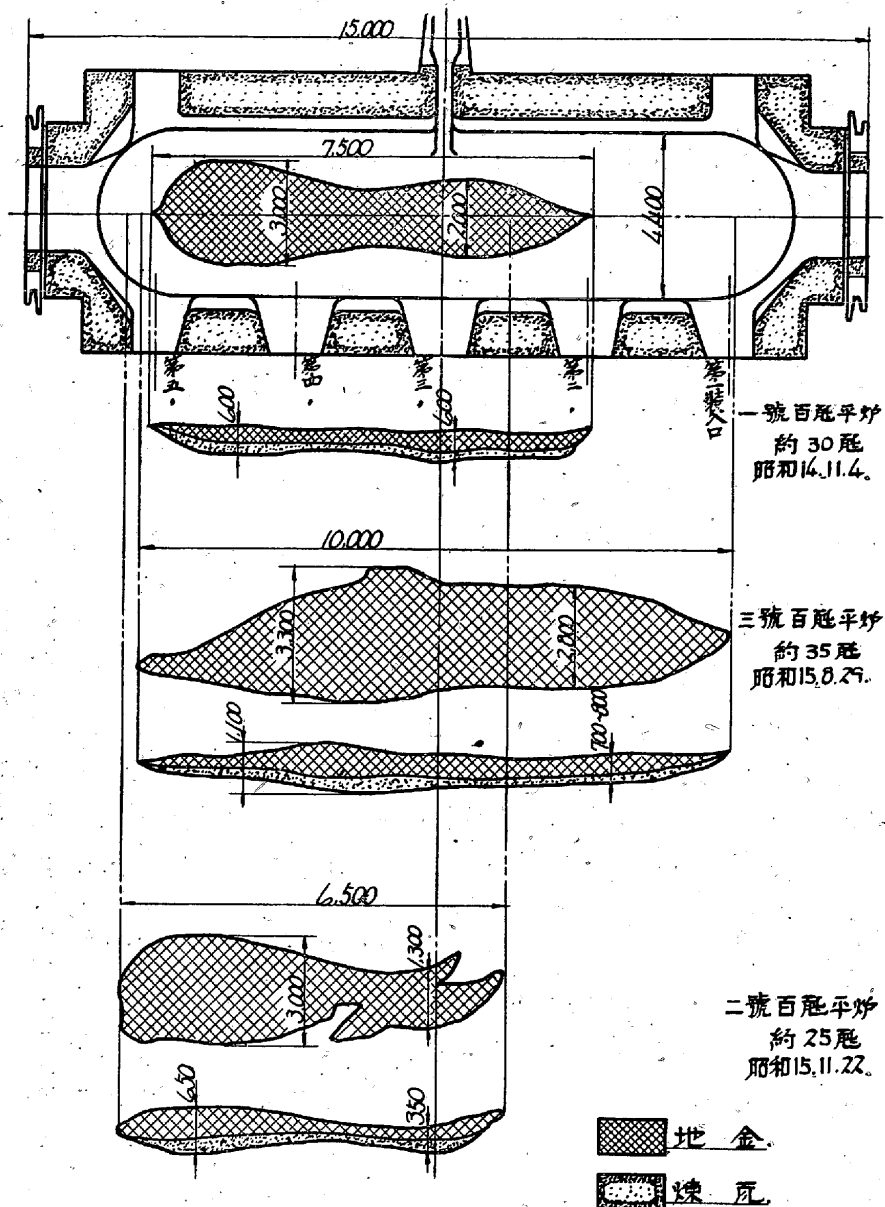
この方法は昭和15年8月酷暑の折最も困難なる爐床直し作業に逢着したる際、窮餘の一策として考察し、同年9月19日初めて、機械的に、排滓器を使用する事としたのである。爾來繼續使用中にして、その操作の熟練と共に著しき効果を収めつゝある。

以下その實施方法を順序に依り略述すれば

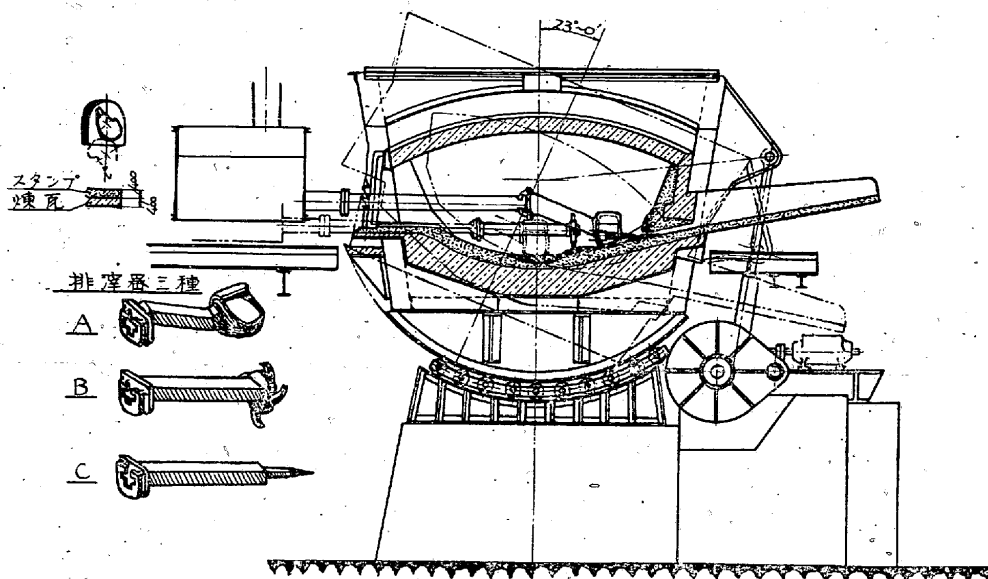
(1) 出鋼口運轉矯正器により、出鋼口の敷の低下をなす(第9圖參照)。

(2) 爐床搔き下げ器により、爐床高き個所の低下をなす。

(3) 爐内を昇熱し、少量の砂、螢石を使用して、鋼滓の流動性を増加せしめる。



第 8 圖 傾注式 100 越平爐爐床地金之圖



第 9 圖 傾注式 100 越平爐爐床地金排出狀態圖

(4) 以上の處置をなして、出鋼口より、地金及び滓を傾流する。

(5) 尙殘溜ある時は、排滓器によつて全部爐外に汲み出す。

(6) 次いでマグネシヤを埋込み焼付を行ふ。

(D) 新爐床直し方法の利益

平爐の爐床直し作業は、作業者の最も重要視し、又齊しく惱とする所であるが新方法によれば、滓絞り時間(第9表参照)著しく短縮され、然も完全に爐内殘留物を排除し

第9表 排滓器使用前後の「滓絞り時間」比較

前後別 時間別	使用前 (15.4~ 16.9上旬)	使用後 (15.9中 旬~16.2)	時間差
最短時間	6~25 h mn	2~25 h mn	
最長時間	32~20 回	12~55 回	
調査回数	31 回	25 回	
一回平均時間	13~31 h mn	7~13 h mn	6~18 h mn

得るを以て、爐底に地金の疵を生ずる事なく、強固なる爐床を作る事が出来る。従つて爐床の持續回数増加し(第10表)爐床直し時間の減少により、平爐の作業能率の増進せらるゝ事、極めて大なるものである。

第10表 排滓器使用前後の「爐床持續回数」比較

前後別 回数別	使用前 (15.4~ 16.9上旬)	使用後 (15.9中 旬~16.2)	回数差
最小持續回数	12 回	17 回	
最大持續回数	62 回	85 回	
調査回数	47 回	35 回	
平均持續回数	29 回	43 回	14 回

未だ外國にもその例を見ざる、この運轉排滓器使用による、新奇なる爐床直し方法は傾注式100匁平爐の如き、容量大なる平爐に於て、時局柄鑛石法による、精鍊作業を行ふ場合、殊にその効果顯著なるものである。

VII. 混和ガス

我國の平爐に於ては、燃料として殆ど大部分發生爐ガスを使用して居るが、當平爐工場では我國で初めて燃料として高爐ガス及びコークス爐ガスの混和ガスを使用する事となつたのである。

1. ガス管配置並に混和方法 (第10圖)

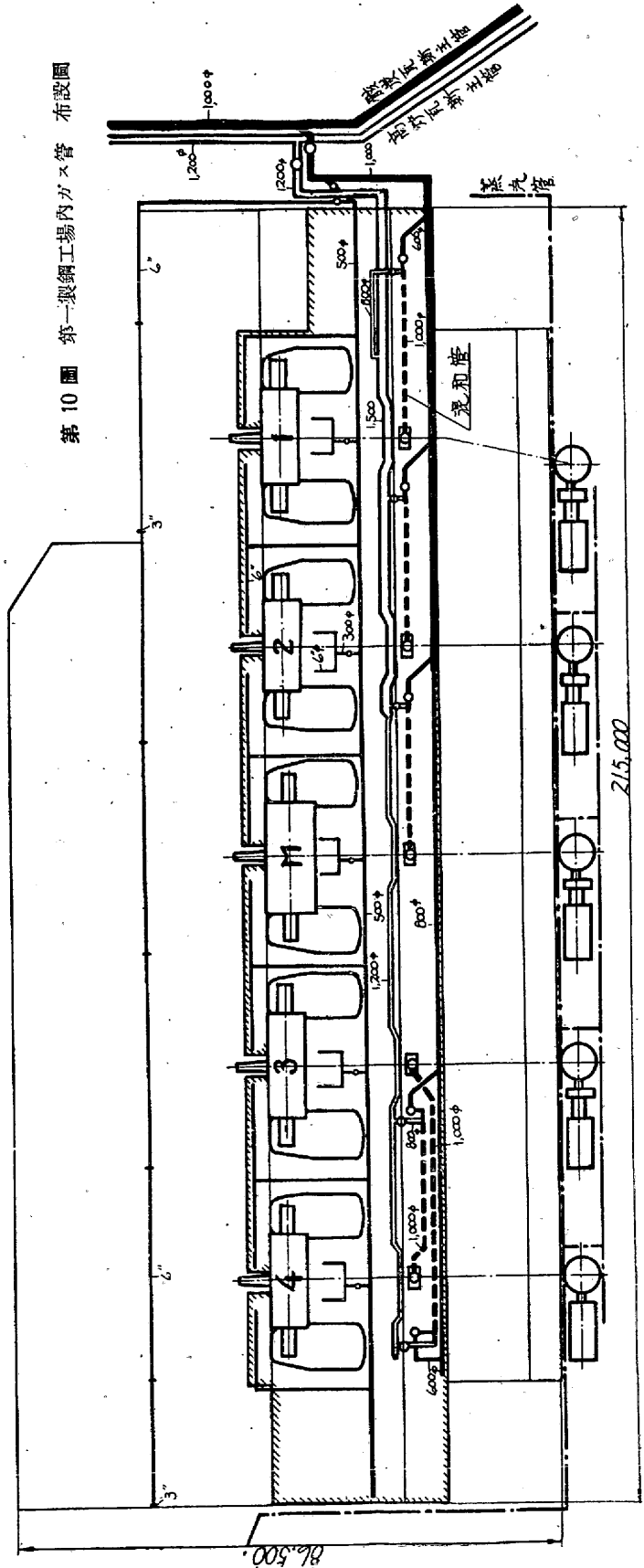
高爐ガス及びコークス爐ガスは夫々徑 1,200mm 及び 1,000mm のガス主管によつて當工場に誘導せられ、各平爐毎に設備されたる混和装置によつて別個に任意の割合に混和せられ、爐内に通入せられる。

工場入口のガス主管の壓力は兩ガスの使用割合及び混和

装置等の關係で高爐ガスはコークス爐ガスより約 20mm/cm² 高くする方が適當であつて、例へば高爐ガス80mmAq コークス爐ガス 60mmAq 等に調節してゐる。

當工場としては最少限高爐ガス壓力は 70mmAq, コー

第10圖 第一製鋼工場内ガス管 布置圖



クス爐ガス 50mmAq の壓力を必要として居る。

2. 平爐に於けるガスの調節

各平爐は爐前に設置せるハンドルに依り、各爐用の高爐及びコークス爐ガス支管に装置せる仕切瓣を開閉して、ガスの流量及び熱量を調節するのである。

尙各爐には熱量及び壓力を自動的に調節する方法があるが熱量計は「時間の遅れ」の爲爐内のガス調節には不適當である。

又ガス流量自動調整器はガスの壓力が 60mmAq 以上でなければ、使用不可能のもので、改良を要する状態であつて、現在は専ら工員の經驗によりガスの流量及び熱量を調節して居る。

3. ガス使用量

平爐 1 基 1 時間當り使用量

高爐ガス, コークス爐ガス, 混和ガス

5,150m³ 2,400m³, 7,550m³ (125m³/mn)

混和割合, コークス爐ガス:高爐ガス=1:2.14
空氣使用量

1 基 1 時間當り, 14,812m³ (246m³/mn)

4. 平爐に使用せる混和ガスの發熱量

装入中 2,000~2,100 kcal/m³

精鍊中 1,800~1,900 kcal/m³

平均 2,000 kcal/m³

(自至昭和 15 年 4~9 月上旬平均)

1 チャージの平爐製鋼作業實績並に其間の混和ガス使用量及び發熱量の變化状態の一例を示せば第 11~12 表の如し。

5. ガス管の掃除其の他に就て (第 11 圖参照)

コークス爐ガスは塵埃の含有量少きも高爐ガスは非常に多く、ガス管の彎曲部及びオリフィス前後の u 字管、水封瓣等には次第に堆積し、引いてはガスの流れを阻害する事となる故時々水にて洗滌する事が必要である。従つてガス

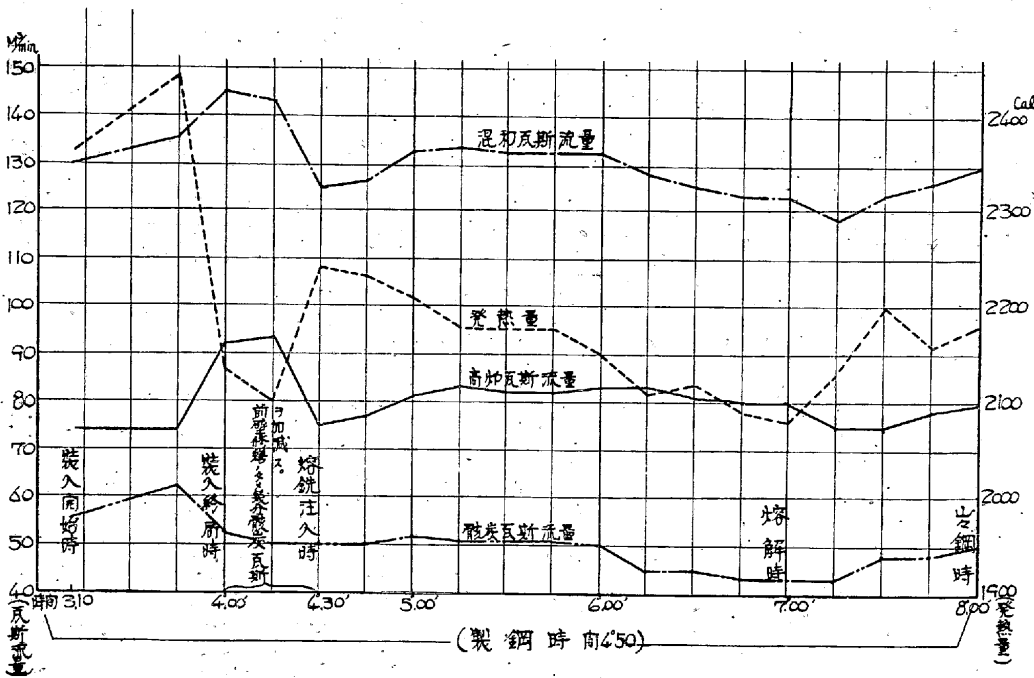
管の建設に方つては適當なる掃除装置を設備し置くべきものと思ふ。

6. 混和ガス使用の利益と缺點

(イ)利益 發生爐ガスと異り、ガス管掃除の爲、平爐作業休止の必要なく、甚だ有利である。又ガスの發熱量高き爲、任意に隨時平爐内の熱度を上昇せしむる事が出来る。

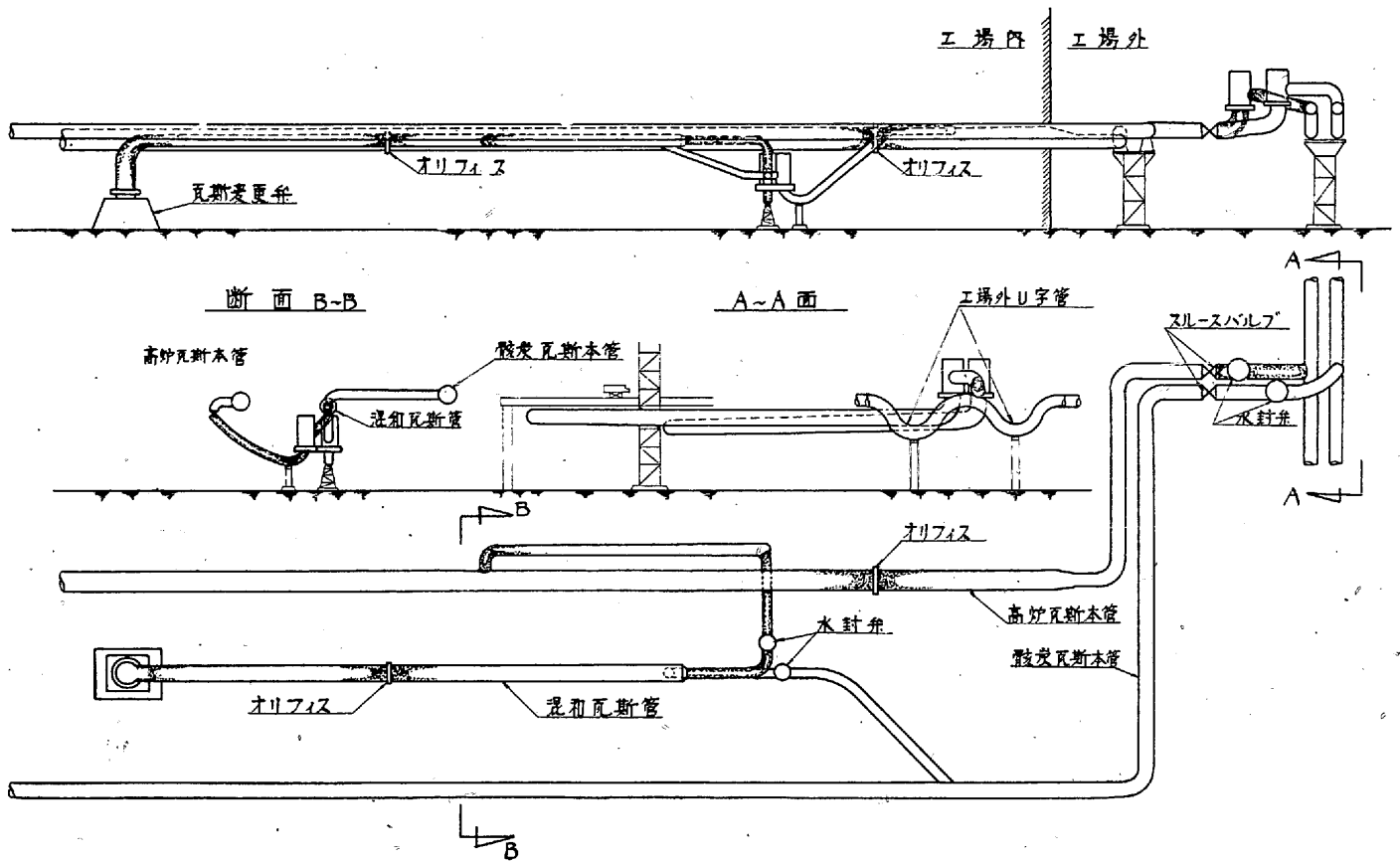
(ロ)缺點 製鐵所内のガス需給の調節設備不十分なるため、ガス供給源たる高爐及びコークス爐の作業

第 11 表 100 越平爐に於ける混和ガス使用狀況 (第四號平爐にて) 昭和 16. 9. 23



第 12 表 操業實績 (4 號平爐)

年月日	製鋼番號	半銑	屑鐵	計	鐵鑛石		マンガン	生石灰		螢石	フェロマンガ	フェロシリ	アルミ				
					前裝入	追加		前裝入	追加								
昭和 16. 9. 23	36,276 36,277	105'000	15'000	120'000	11'000	1'000	3'000	1'200	1'200	100	740	320	14				
製鋼時間内譯																	
裝入		熔解	精鍊	製鋼時間	鋼質	塊數	分析						測定溫度				
前裝入	後裝入						計	半銑	本分析				出銑	出鋼	注入		
h m/s	h m/s	h m/s	h m/s	h m/s	h m/s	h m/s	C	Mn	C	Mn	Si	P	S	°C	°C	°C	
.45	.35	1.20	2.30	1.00	4.50	硬鋼	117'250	3'51	0'119	0'65	0'69	0'152	0'038	0'050	1,343	1,653	1,564



第 11 圖 コークス爐，高爐，混和ガス管内に於ける塵芥堆積狀況圖

上の故障が忽ち影響し、ガス不足を來し順調なる平爐作業を阻害する事が多い。この點將來調節設備考慮の必要がある。又混和ガスは、兩ガスの混合の調節上多大の熟練を要するもので、殊にガス壓力の變動に對して適切なる處置を必要とする。若し機宜の處置を誤れば忽ちにして平爐の天井を熔損し、爐の壽命を短縮するものである。將來適當なる計器類の利用により、かゝる障害の除去に努むべきである。

VIII. 結 言

以上に依り傾注式 100 吨平爐に於ける鑛石法の概略を記述したのであるが、筆者は尙經驗に乏しく、未だ眞に作業の實相を把握するに至らず内心甚だ忸怩たるもの有る次第

であるが、上司の命により敢て今春當協會講演會にて發表せし所を取纏めたるものである。従つて記述せる所、不備の點多く、粗漏を免れず、或は獨斷的の點有るを虞る。願くは江湖の識者並に先輩諸彦の御叱正と御指導を賜はらん事を。尙平爐製鋼作業は甚だ困難にして、然も高熱作業なるが故に、各種科學の應用未だ充分ならず、將來平爐製鋼法の飛躍的發展を期する爲には、各方面の科學の權威者、技術者の御指導を得て、戦時下國防上並に産業上最も重要な使命を擔ふ鋼鐵の増産と鋼質の向上の爲、技術者として献身努力せん事を期するものである。

この稿を草するに方り、御指導を賜りたる當所松原製鋼部長の御好意を謝し、併せて、協力せられたる、木原技師、阿部、柴田兩技手、其の他の各位の勞を謝す。