

鐵 と 鋼 第二十二年 第六號

昭和十二年六月二十五日發行

論 說

兼 二 浦 低 磷 銑 に 就 て

(日本鐵鋼協會第 16 回講演大會講演 昭和 11 年 10 月)

田 畑 農 夫*

ON THE MANUFACTURE OF LOW PHOSPHORUS PIG AT THE KENJIHO IRON WORKS.

Nofu Tahata.

SYNOPSIS:—The manufacturing method of the low phosphorus pig can be divided into two general classes ;

A. The products made by selecting the raw materials which are low in phosphorus, or dephosphorised preliminary by the dressing and etc. The charcoal pig, hematite pig and Peu-hsi-hu low phosphorus pig belong to this class.

B. The products made by the manufacturing method diminishing any content of phosphorus in the pig irons regardless the raw materials. The Kenjiho low phosphorus pig which is produced by the patented process of the Kenjiho Iron Works, belongs to this class.

In this paper the author explained the construction and the working data of this refining process.

緒 言

低磷銑はその製造法に依て二種類に大別することが出来る。

A 磷含有量の少い原料を使用して出来た低磷銑 即ち銑鐵を作るに當り還元及溶解の過程を要する 熔鑛爐及電氣爐に於ては鐵分の還元と共に磷分は 95% 内外が還元せられて鐵中に入るが故に 低磷銑を製造するためには 装入原料即ち 鐵鑛 熔媒 燃料その他の 磷分含有量を吟味し 磷分の高いものは 選鑛その他の方法に依て 許容範圍迄に低下せしむる必要がある 磷分の極めて少い木炭を燃料として作る木炭銑 磷分少い赤鐵鑛を使用するヘマタイト銑又鐵鑛及石炭の磷分除去に成果を得られし本溪湖低磷銑はこの種類に屬するものである。

B 装入原料の磷分には關係なく製産せられた銑鐵を精鍊して磷分を除去して製造する低磷銑 即ち兼二浦低磷

銑はこの種類に屬するものである。

兼二浦製鐵所に於ける低磷銑製造法及精製爐は 何れも特許(前者は No.42,446 後者は No.41,512) 登録を得てゐるが その特徴を要約すれば次の様である。

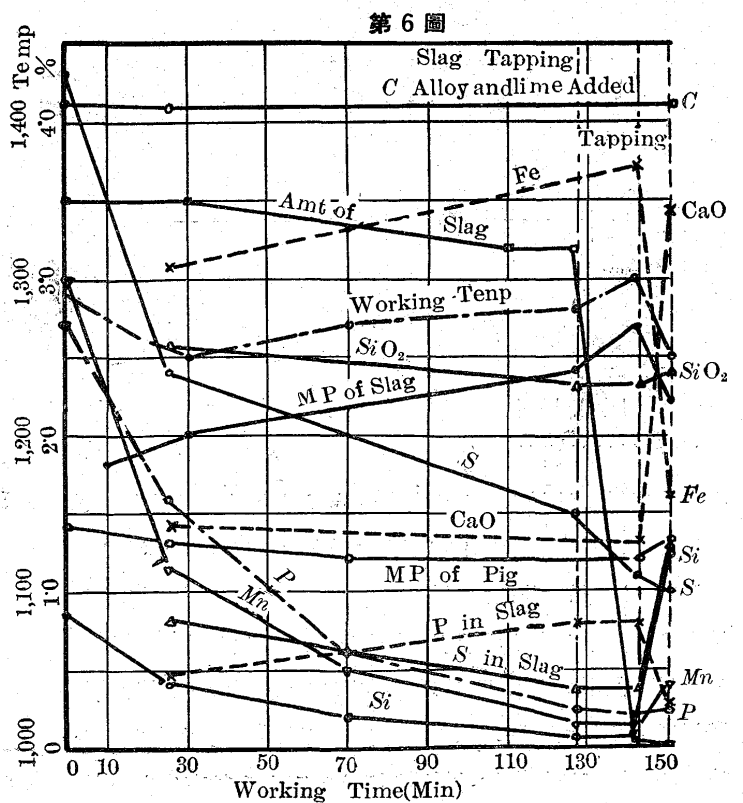
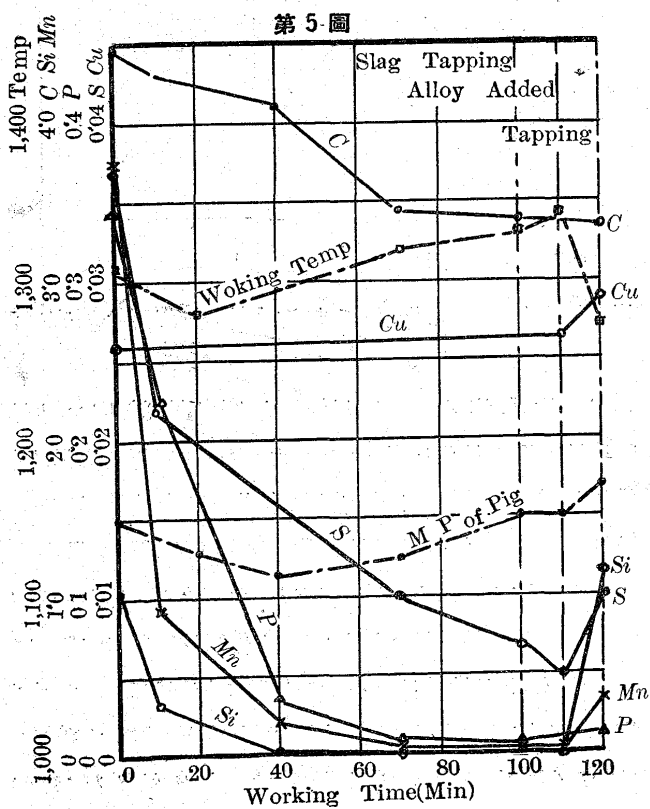
精製爐は垂直固定型にして數箇の羽口は 爐壁の内周に接線狀に取付け バーナーを爐床に噴射せしめて加熱と同時に熔銑に旋回運動を與へ 攪拌作用をなさしめる 又煙道に加熱装置を設け燃焼瓦斯の餘熱を以て 送風及 壓搾空氣を加熱するを特徴とする。

製造法は熔鑛爐より直接熔銑を精製爐に流し 豫熱せる鐵鑛その他の酸化劑に依て比較的低温度に於て作業し 炭素の燃焼を防ぎ除磷 脫硫反應を完了せしめて後 熔滓を流し更に合金鐵その他を装入加熔せしめ所要の成分を有する 低磷銑を製造するものである 元來鐵鑛石を酸化劑として使用し除磷方法とせるものはアルフレッドクルツプ氏 ローザンベル氏等あるも 特殊の半製品であり又その他種々の低磷銑製造法あるも 何れも 當法とは原料及製品を異

* 日本製鐵株式會社 兼二浦製鐵所

第1表 原料分析及鐵滓生成量

種類	成分%	Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Mn	MnO	S	P ₂ O ₅	Cu	C	C.W	Etc.	計	
下聖鐵鐵	成分%	(51.0)	—	72.86	11.14	3.89	.07	.33		Mn ₂ O ₃ 1.68	.009	.15	.008	BaO .131	9.23	.502	100.00	
	鐵滓量		59.01	7.29	11.14	3.89	.07	.33		1.50	.009	.15	.008	BaO .131	—	.502	84.03	
太平鐵鐵	成分%	(58.50)	6.71	76.11	7.66	1.91	2.07	1.04			.25	.064	2.39	.005	—	1.65	141	100.00
	鐵滓量		67.69	8.36	7.66	1.91	2.07	1.04			.25	.064	2.39	.005	—	—	141	91.58
石灰石	成分%	(0.96)	—	1.37	3.50	.86				CaCO ₃ 69.64							.467	100.00
	鐵滓量		1.11	.14	3.50	.86				CaO 39.00								.467
燒石灰	成分%			.12	6.49	1.18	CaCO ₃	MgCO ₃	.08				.02	CO ₂ 21.53			.17	100.00
	鐵滓量			.095	6.49	1.18	24.86	1.82	.08				.02	—			.17	665.55
螢石	成分%			.056	22.14	.56	4.39			CaF ₂ 71.19							1.16	100.00
	鐵滓量			.056	16.03	.56	4.39			17.798							1.044	52.327
川砂	成分%	(1.72)	—	2.46	79.74	11.54	1.26	.95		Ca27.380							2.13	100.00
	鐵滓量			2.46	79.74	11.54	1.26	.95		O ₂ 10.952							2.13	99.08
珪石	成分%			1.17	97.62	.53	.23	.029	.029								.392	100.00
	鐵滓量			1.05	97.62	.53	.23	.029	.029								.392	99.88
珪素鐵	成分%	(6.06)			80.21	4.176				.358	.561	.067	.030	.088	2.87		6.933	100.00
	鐵滓量				24.063	4.176				.358	.393				1.23		(738)	36.397
マンガン鐵	成分%			13.026	1.77	.143				78.757		.010	.158	.086	3.738		2.312	100.00
	鐵滓量				.531	.143				15.751		.009	—	—	—		2.081	18.515
熔銑	成分%	(90.721)			1.01					3.503		.031	.291	.014	4.38		0.05	100.00
	鐵滓量				1.005							.024	.278	(.359)	—		—	4.77
					(1.049)												—	O ₂ (2.188)



珪素鐵及マンガン鐵を裝入し充分攪拌熔解をなさしむ
その間は爐内を還元帶となし合金鐵の酸化を防ぐ

作業時間は爐内化學反應の遂行關係上 鐵滓その他の條件を同一としても 作業温度に依て大差が出来る

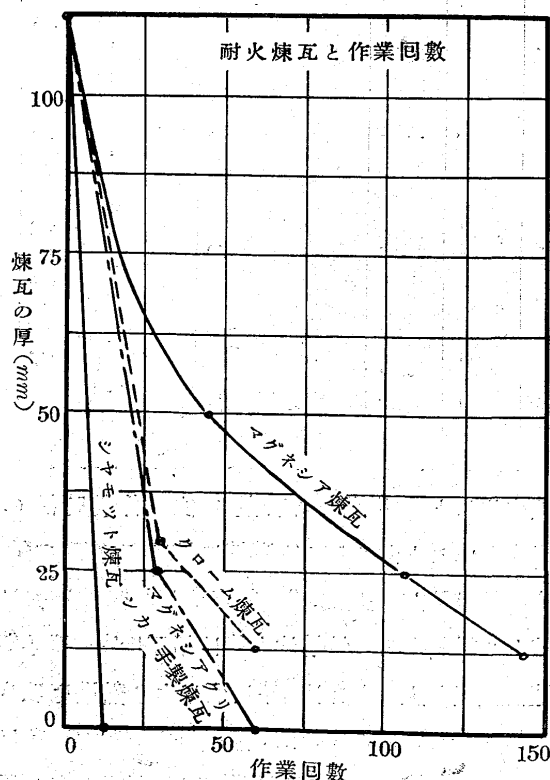
第5圖は作業温度 1,310°C 内外 第6圖は作業温度 1,280°C 内外の實績を示したものである 圖中炭素曲線は特に著しい相違が見られる 又出滓の際少しく温度を上ぐる關係上磷分が少しく殖え硫黃は減少して居る 合金鐵添加のためその中に含まるゝ磷及銅が鐵に熔け込み少しく含有量を増加す 當法に於ての仕上期が最も熟練を要する過程である。

1 號低磷鉄作業に於ける標準裝入物使用量を示せば次の様である。

材 質	數 量 一回裝入	歩留	材 質	數 量 一回裝入	歩留
熔 鉄	6,500 kg	97.5%	マンガン鐵	50 kg	80.0
下聖褐鐵礦	1,700		燒石灰	150	
石灰石粒	600		コールター油	660	
珪石又河砂	150		作業時間	3°~30'	
珪素鐵	140	70.0			

爐壁は熔滓の侵蝕性強きこと 旋回運動及機械的攪拌により 又バーナーフレームの返し等にて甚だしく損傷せられ 爐壁修理のため圓滑なる作業が不可能であつたがために 爐壁及天井には全部冷却板を用ひた このためにスラ

第 7 圖

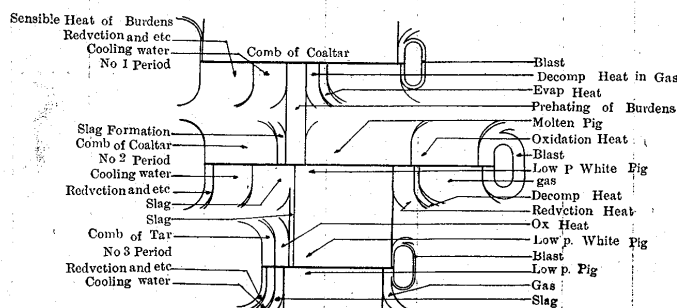


ツグライン以上は煉瓦が全部失くなくても鐵滓が附着して裏付の代りとなるので そのまゝ作業が繼續される様になつた 今冷却板の内側に積んだ耐火材料の侵蝕程度を示せば 第7圖の様である (但し冷却板の中央部にて測定)

シャモット煉瓦は侵蝕最も甚しく マグネシア煉瓦(旭硝子製)の壽命が最も長い これは使用して充分採算がとれる

(3) 裝入物及熱量對照計算 作業期を三つに區分した 即ち原料豫熱期 化學反應期及製品仕上期に分ち各々裝入物對照表(第2表) 熱量對照表(第3表)を計算した これに依て検討すれば豫熱期に於ける熱效率は甚だ悪いこれは低磷鉄作業が高爐の出鉄時間と合致せぬ關係その他にて連續作業がなすことが出来ないこと 又精製爐の容量少く 且爐壁を冷却して居る等の關係上輻射傳導熱の損失が多いこと 又廢棄瓦斯の利用不充分なることに起因すると考へられる これ等は今後爐體の改造 作業法改善の研究にまつべきものである 第8圖は熱量收支對照系統圖を示す。

第 8 圖 Heat Balance Sheet of Low Phosphorus Pig.

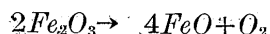


(4) 作業實績及生産量 海軍省純鉄鐵1號規格に該當する作業成績の記録を 第4表に示す。

精製爐生産能力は 3 吨爐及 8 吨合計月産 1,000 吨であるが 目下設備の關係上 700 吨見當にて作業して居る 製品は注文に應じ低磷鉄 低磷白鉄 金型白鉄 低炭素鉄及チルド鉄を製造す 最近の生産量を第5表に示す。

III. 裝入物計算及性能

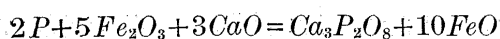
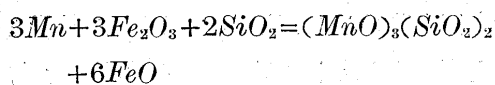
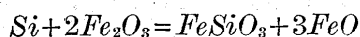
(1) 固定酸素と酸化焔 當製造法の特徴として炭素の燃焼を可及的少なくする關係上 作業温度を 1,300°C 或はそれ以下となすために 酸化劑の有効固定酸素は



鐵滓中には Fe_2O_3 が尙 10% 内外残て居るので實際はその 90% が利用せられる 即ち

第 2 表 原 料 及 製 産

			Fe ₂ O ₃	FeO	Fe	SiO ₂	Si	Al ₂ O ₃	Al	CaO	CaCO ₃	MgO	MgCO ₃	Mg	Mn ₂ O ₃
No.1 (豫熱期)	下聖粒鑛 石灰石粒 タ - ル 送 - 風	234.14 73.87 69.80 914.19	148.82 93			27.39 2.52		10.37 37		15	59.29	70	10.08		3.57
	混合燒原料	241.16	149.75			29.91		10.74		15	59.29	70	10.08		3.57
	瓦 斯 (H ₂ O 88.71)	1050.84									2.69 cao32.40	70	MnO4.80		3.57
	計	1292.00	149.75			29.91		10.74		15	59.29	70	10.08		3.57
No.2 (反應期)	混合燒原料 熔川 タ - ル 送 - 風	241.16 1029.30 28.25 24.00	149.75 66		943.43	29.91 21.45	6.58	10.74 3.10		32.55 34	2.69	5.50 25	52		3.57
	計	1154.34			943.43	51.36	6.58	13.84		32.89	2.69	5.75	52		3.57
	白 銑 鐵 滓	981.08 307.44	FeO 121.83 15.04		943.41 0.2	51.36	0.4 6.54	13.84		32.89	CaO1.51	5.75	MgO 25		MnO 3.02
	瓦 斯	1188.53	O ₂ 13.54		O ₂ 0.1		O ₂ - 7.47				CO ₂ 1.18		CO ₂ 27		O ₂ 55
計	2477.05	150.41		943.43	51.36	6.58	13.84		32.89	2.69	5.75	52		3.57	
No.3 (仕上り期)	白 銑 鐵 マン 珪 ガン 燒 素 タ 石 送 - 風	981.08 30.57 5.20 21.20 20.50 7.20 83.39	1.50 20	12.19	943.41 .68 1.28	6.54	.04 .09 17.01	1.38		3.29		57			.08
	計	1149.14	1.70	12.19	945.37	8.08	17.14	1.62	.90	14.83		79			.08
	製 品 鐵 滓	1000.00 57.05	1.70	12.19	945.31 .06 O ₂ 0.2	8.08	13.40 3.74 O ₂ 4.27	1.62	O ₂ .80 .90	14.83		79		O ₂ .08 .05	
	瓦 斯 (H ₂ O 5.09)	92.09			O ₂ - 0.2		O ₂ - 4.27		O ₂ - .80					O ₂ - .05	
計	1149.14	1.70	12.19	945.37	8.08	17.14	1.62	.90	14.83		79		.80		



熔銑の各成分の變化による所要鐵鑛の關係圖表は第9圖に示す 酸化劑裝入量が多い場合は 作業時間が短縮せらるゝ譯であるが然し鐵滓の量が殖えることや爐の1回作業能

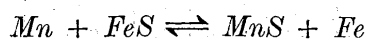
力が減ること 又硫黃の含有量に依て作業時間のみを短縮出来ないことがある 8 吨爐に於ける 實驗の結果 固定酸素の供給量が 70~80% を適當とする 30~20% は酸化焙から補給する 熔銑注入後は相互反應の發生熱量により爐内温度が上るときは 單に羽口より熱風を吹き込み湯面を旋回せしむると同時に 熔滓は酸化性に富み 間接にベセマーライゼーションを起す關係上除磷作用特に脱硫作

物 對 照 表 (製 品 施 當)

MnO	Mn	S	P ₂ O ₅	P	Cu	BaO	CO ₂	C	TiO ₂	Etc.	H ₂	O ₂	N ₂	C.W	H ₂ O
.05		.02 .11	.32 .02		.03	.28		62.54		1.05 .13	4.06	207.85	.07 692.83	19.60	21.84 37 2.57 13.51
.05		.56 .69	.34		.03	.28		62.54		1.18	4.06	207.85	692.90	19.60	38.29
.05		.13 .65 (O ₂ + .56)	.34		.03	.28		C 3.12 CO 12.51 CO ₂ 46.91 (O ₂ +141.77)		1.18	H ₂ .20 H ₂ O 3.86 (O ₂ +30.88)	207.85	692.90	3.92 15.68	38.29
.05		.69	.34		.03	.28		62.54		1.18	4.06	207.85	692.90	19.60	38.29
.05	30.87	.13 .30 .19	.34	2.68	.03 .15	.28		44.87 21.51		1.18 .42 .82	1.39	74.60 187.93	.02 248.67 626.45	3.92 25	1.35 .89 4.85 11.84
.05	30.87	.62	.34	2.68	.18	.28		66.38	.03	2.42	1.39	262.53	875.14	4.17	18.93
.05	.60 30.27 O ₂ 8.81	.06 .13	.34	10 2.58 O ₂ 3.39	.18	.28		36.30		.39 2.03					
.05	O ₂ - 8.81 30.87	.43 (O ₂ + .34)	.34	O ₂ - 3.39	.18	.28		CO ₂ 8.57 C 1.08 CO 2.15 CO ₂ 18.28 (O ₂ +51.61)			H ₂ O .07 1.32 (O ₂ 10.56)	262.53	875.14	4.17	18.93
.05	30.87	.62	.34	2.68	.18	.28		66.38	.03	2.42	1.39	262.53	875.14	4.17	18.93
4.22	.60 4.09 .11	.06 .01 .01 .01 .06	.63	.10 .01 .01	.18 .01 .02	.03		36.30 .19 .06	.01 .26	.39 .20 .11 1.47 .47					
.01		.01 .06	.01				6.26	6.45			.42	18.96	.01 63.20		.26 1.23
4.23	4.80	.16	.64	.12	.21	.03	6.26	43.00	.27	2.64	.42	18.96	63.21		1.49
4.23	4.40 .40 O ₂ .12	.09 .01	P .04 .55	.12 —	.14 .07	.03		36.10		.40 2.24					
4.23	O ₂ - .12 4.80	.06 (+ .06)	O ₂ .05 .64				6.26	C .32 CO 5.29 CO ₂ 1.29 (O ₂ +10.45)			H ₂ .02 H ₂ O .40 (O ₂ + 320)	18.96	63.21		1.49
4.23	4.80	.16	.64	.12	.21	.03	6.26	43.00	.27	2.64	.42	18.96	63.21		1.49

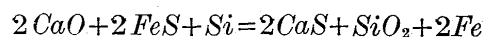
用が促進せられる。

普通脱硫率は 75% であるが その 90% は SO₂ 瓦斯として燃焼放出せられる 元來爐内に於ける脱硫機構は次の様である。



この反應に於て MnS の Fe にけ込む熔解度は FeS より少く 又 MnS の比重 (3.55) が軽く温度の低い場合は

スラッグオフせられ易い 又石灰の添加に依り次の反應が起る。



CaS, MnS 何れも熔鉄にとけ込む 溶解度は 温度に正比例するが故に 低温度作業を特徴とする當法には 一層好結果をもたらす 熔滓に存在する MnS, FeS は熱風のため酸化せられ 次の反應が生ずる。

第 4 表 1 號 低 磷

月 日	番 號	出 銑 量	作 業 時 間					燃 料				裝 入									
			餘熱	反應	出滓	合金	合計	タール		瓦斯		熔 銑		鐵 鑛		石 灰 石		川 砂		珪 素 鐵	
								數量 kg	噸當 kg	數量 m³	噸當 m³	數量 kg	噸當 kg	數量 kg	噸當 kg	數量 kg	噸當 kg	數量 kg	噸當 kg	數量 kg	噸當 kg
7, 14	1,233	5,996	2°50'	1°30'	10'	10'	4°40'	700	117	—	—	6,150	1,026	1,600	267	600	100	200	33	130	22
7, 15	1,238	5,684	2°25'	1°35'	10'	10'	4°20'	650	114	—	—	5,830	1,026	1,200	211	500	88	150	26	130	23
7, 16	1,239	6,211	2°50'	1°30'	10'	10'	4°40'	600	97	—	—	6,370	—	1,440	232	600	97	150	24	135	22
"	1,240	5,411	1°40'	1°30'	10'	10'	3°30'	600	111	—	—	5,550	—	1,560	288	—	—	200	37	135	25
7, 17	1,243	5,948	1°40'	2°05'	10'	10'	4°05'	700	128	—	—	6,100	—	1,280	215	500	84	150	25	130	22
"	1,244	6,026	2°35'	1°40'	10'	10'	4°35'	700	116	—	—	6,180	—	1,280	212	500	83	150	25	130	22
"	1,245	6,552	2°00'	2°00'	10'	10'	4°20'	700	107	—	—	6,720	—	1,280	195	500	76	150	23	135	21
7, 18	1,246	5,109	2°10'	2°10'	10'	10'	4°40'	700	137	—	—	5,240	—	1,440	282	500	98	150	29	130	25
7, 19	1,251	6,650	1°40'	1°35'	20'	10'	3°45'	700	105	—	—	6,820	—	1,460	220	280	42	250	38	135	20
"	1,252	6,045	1°55'	1°40'	10'	10'	3°55'	650	108	—	—	6,200	—	1,280	212	600	99	150	25	130	22
7, 20	1,255	6,299	1°45'	1°40'	10'	10'	3°45'	650	103	—	—	6,460	—	1,280	203	500	79	150	24	130	21
"	1,256	6,435	2°05'	1°40'	10'	10'	4°05'	650	101	—	—	6,600	—	1,440	225	500	78	150	23	130	20
7, 21	1,258	5,948	2°35'	1°15'	10'	10'	4°10'	700	118	—	—	6,100	—	1,280	215	500	84	150	25	130	22
7, 23	1,297	5,850	2°30'	1°30'	20'	10'	4°30'	700	120	—	—	6,000	—	1,120	192	500	85	150	26	130	22
7, 24	1,271	5,831	1°35'	1°45'	20'	10'	3°50'	700	120	—	—	5,980	—	1,360	233	500	86	200	34	120	21
7, 25	1,273	6,425	1°50'	1°20'	10'	10'	3°30'	600	93	—	—	6,590	—	1,600	249	380	59	120	19	130	21
7, 27	1,276	5,587	2°20'	1°55'	10'	10'	4°35'	650	116	—	—	5,730	—	1,800	322	600	107	150	27	120	22
7, 31	1,289	6,211	2°50'	1°20'	15'	10'	4°35'	600	97	—	—	6,370	—	1,600	258	400	65	200	32	140	23
"	1,291	6,162	1°40'	1°30'	20'	20'	3°50'	700	114	—	—	6,320	—	1,360	221	400	65	150	23	140	23
"	1,292	6,269	2°30'	1°20'	20'	10'	4°20'	600	95	—	—	6,430	—	1,280	204	400	64	100	16	140	22
8, 1	1,293	6,884	2°20'	1°35'	15'	10'	4°20'	600	87	—	—	7,060	—	1,700	247	600	87	200	29	145	21
8, 3	1,300	6,659	1°15'	1°10'	15'	10'	2°50'	550	83	—	—	6,830	—	1,600	240	250	38	150	23	130	20
8, 4	1,305	6,113	1°53'	1°37'	10'	10'	3°50'	640	105	—	—	6,270	—	1,700	278	500	82	150	25	130	21
"	1,306	6,513	1°45'	1°40'	15'	10'	3°50'	660	101	—	—	6,680	—	1,700	261	500	77	150	23	135	21
8, 5	1,307	5,948	3°05'	1°20'	15'	10'	4°50'	600	101	—	—	6,100	—	1,600	269	600	101	150	25	135	23
"	1,308	6,562	1°35'	2°00'	15'	10'	4°00'	650	99	—	—	6,730	—	1,500	229	500	76	200	31	135	21
"	1,310	6,006	2°25'	1°50'	10'	10'	4°35'	650	108	—	—	6,160	—	1,600	266	400	67	150	25	130	22
8, 6	1,312	7,108	2°55'	1°55'	10'	10'	5°10'	800	113	—	—	7,290	—	1,700	239	400	56	150	21	130	18
"	1,313	6,611	2°30'	1°45'	10'	10'	4°35'	700	106	—	—	6,780	—	1,700	257	500	76	150	23	130	20
8, 7	1,314	6,123	3°30'	1°20'	15'	10'	5°15'	650	106	—	—	6,280	—	1,500	245	500	82	150	25	135	22
"	1,316	6,026	2°25'	1°30'	10'	10'	4°15'	650	108	—	—	6,180	—	1,600	266	500	83	150	25	125	21
8, 8	1,318	6,113	2°35'	1°50'	10'	10'	4°45'	720	118	—	—	6,270	—	1,600	262	500	82	150	25	130	21
"	1,319	6,708	2°00'	2°00'	10'	10'	4°20'	650	97	—	—	6,880	—	1,700	253	500	75	150	22	130	19
8, 10	1,322	7,049	2°40'	1°30'	15'	10'	4°35'	700	99	—	—	7,230	—	1,700	241	600	85	150	21	135	19
8, 11	1,325	6,747	3°05'	1°05'	15'	10'	4°35'	750	117	—	—	6,920	—	1,600	237	600	89	150	22	145	22
"	1,327	6,026	2°50'	1°30'	10'	10'	4°40'	700	116	—	—	6,180	—	1,500	249	500	83	150	25	135	22
8, 12	1,328	6,611	2°10'	2°05'	10'	10'	4°35'	700	106	—	—	6,780	—	1,600	242	600	91	150	23	140	21
8, 18	1,341	6,221	1°40'	2°00'	10'	10'	4°00'	550	88	—	—	6,380	—	1,600	257	600	97	200	32	130	21
8, 19	1,342	5,928	2°15'	1°55'	15'	10'	4°35'	600	109	—	—	6,380	—	1,600	270	500	85	150	25	125	21
"	1,343	6,221	1°45'	2°05'	10'	10'	4°10'	550	88	—	—	6,380	—	1,600	257	500	80	150	24	120	19
"	1,344	6,123	1°30'	2°05'	10'	10'	3°55'	600	98	—	—	6,280	—	1,700	278	600	98	200	33	130	21
"	1,345	6,113	1°50'	2°05'	10'	10'	4°15'	620	101	—	—	6,270	—	1,600	262	600	98	200	33	125	20
8, 20	1,346	6,806	3°00'	1°25'	10'	10'	4°45'	550	81	—	—	6,980	—	1,600	235	600	88	120	18	125	18
"	1,347	6,074	1°45'	1°45'	10'	10'	3°50'	550	91	—	—	6,230	—	1,600	263	600	99	150	25	120	20
"	1,348	6,318	1°40'	2°00'	15'	10'	4°05'	500	79	—	—	6,488	—	1,600	253	600	95	150	24	125	20
"	1,349	6,318	1°40'	2°00'	15'	10'	4°05'	500	79	—	—	6,480	—	1,600	253	600	95	150	24	130	21
8, 21	1,351	6,611	2°00'	1°40'	10'	10'	4°00'	500	73	—	—	6,780	—	1,600	242	600	91	120	18	125	19
"	1,352	5,148	1°25'	1°25'	10'	10'	3°10'	500	97	—	—	5,280	—	1,600	311	600	117	120	23	125	24
"	1,353	6,757	1°45'	1°55'	10'	10'	4°00'	600	89	—	—	6,930	—	1,600	239	600	89	150	22	130	19
"	1,354	6,977	1°28'	1°57'	10'	10'	3°45'	550	80	—	—	6,130	—	1,600	229	600	86	150	22	125	18
8, 22	1,357	6,806	1°40'	1°50'	10'	10'	3°50'	650	96	—	—	6,980	—	1,600	235	600	88	150	22	125	18
8, 23	1,364	6,782	1°50'	1°35'	10'	10'	3°45'	600	89	—	—	6,900	—	1,600	236	600	89	120	18	125	18
"	1,365	6,679	1°45'	1°30'	10'	10'	3,35'	580	87	—	—	6,850	—	1,500	225	500	75	150	23	135	20
8, 24	1,366	5,609	2°15'	1°35'	10'	10'	4°00'	600	102	—	—	6,000	—	1,600	271	600	102	150	25	125	21
"	1,367	6,464	1°30'	1°56'	10'	10'	3°41'	550	85	—	—	6,630	—	1,600	248	600	93	150	23	130	20
"	1,368	6,757	2°55'	1°30'	10'	10'	4°45'	600	89	—	—	6,930	—	1,700	252	600	89	120	18	125	19
"	1,369	6,591	1°45'	1°40'	10'	10'	3°45'	550	83	—	—	6,760	—	1,600	243	600	91	120	18	130	20
8, 25	1,371	6,123	2°35'	1°35'	10'	10'	4°30'	650	106	—	—	6,280	—	1,600	261	600	98	150	25	125	21
"	1,372	7,244	1°55'	1°45'	10'	10'	4°00'	600	83	—	—	7,430	—	1,700	235	650	90	150	21	135	19
"	1,373	7,147	1°50'	1°45'	10'	10'	3°55'	600	84	40'9	6'5	7,330	—	1,700	238	600	84	120	17	125	18

銑 作 業 實 績

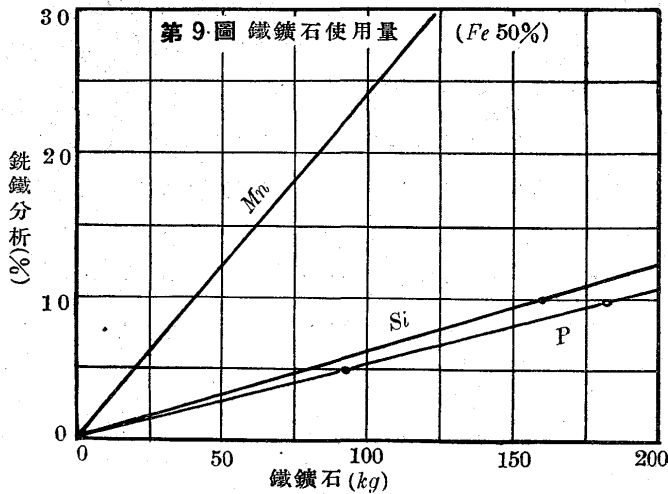
物				熔 銑 分 析						製 品 分 析						鐵 滓			摘 要
マンガン鐵		燒 石 灰		C	Si	S	P	Mn	Cu	C	Si	S	P	Mn	Cu	Fe	SiO ₂	CaO	
數量 kg	噸當 kg	數量 kg	噸當 kg																
35	6	110	18	4.38	1.00	.038	.208	2.94	.024	3.68	1.00	.013	.017	.51	.029	35.7	21.0	10.7	燃料瓦斯は燐炭瓦斯を用ひ石灰石の燒成レザバーの保温乾燥等に使用し又バーナーにて裝入原料の豫熱をなす。 容量測定不正確のため各作業の數値を略す。
40	7	〃	19	—	.90	.057	—	—	—	—	1.30	.009	.017	.47	.026	—	—	—	
45	7	〃	18	4.47	1.00	.032	.236	2.70	.028	3.70	1.35	.011	.025	.51	—	—	—	—	
40	7	〃	18	—	.95	.029	—	—	—	—	1.45	.006	.023	.53	—	—	—	—	
40	7	〃	18	4.40	.95	.059	.230	2.64	.019	4.01	1.15	.008	.019	.47	.033	—	—	—	
48	8	〃	18	—	.95	.052	—	—	—	—	1.35	.007	.022	.59	—	—	—	—	
50	8	〃	17	—	.68	.042	—	—	—	—	1.10	.009	.023	.62	—	—	—	—	
42	8	〃	22	4.41	1.00	.043	.210	2.79	.022	4.18	1.00	.009	.017	.59	—	—	—	—	
40	6	〃	16	—	.75	.027	—	—	—	—	1.05	.012	.017	.53	.025	33.1	20.6	12.2	
40	7	〃	18	—	.70	.037	—	—	—	—	1.30	.017	.015	.50	.022	—	—	—	
40	6	〃	18	—	.92	.037	—	—	—	—	1.18	.008	.021	.45	—	—	—	—	
40	6	〃	17	—	.82	.038	—	—	—	—	1.10	.009	.018	.48	.029	—	—	—	
45	8	〃	18	4.51	1.02	.031	.230	2.82	.036	3.64	1.12	.009	.017	.50	.032	—	—	—	
35	6	〃	19	—	.88	.031	—	—	—	—	1.27	.014	.024	.57	—	—	—	—	
35	6	〃	19	—	1.05	.025	—	—	—	—	1.34	.007	.017	.41	—	—	—	—	
45	7	〃	17	—	1.11	.037	—	—	—	—	1.10	.010	.020	.47	—	—	—	—	
40	7	〃	20	4.52	1.34	.021	.296	3.99	.021	—	1.10	.009	.018	.50	.018	—	—	—	
60	10	〃	18	4.51	1.25	.031	.276	3.18	.012	4.16	1.05	.008	.025	.63	—	—	—	—	
60	10	〃	18	—	1.30	.036	—	—	—	—	1.40	.009	.021	.53	—	—	—	—	
60	10	〃	18	—	.75	.037	—	—	—	—	1.40	.008	.020	.60	—	35.6	20.0	8.9	
60	9	〃	16	4.45	1.20	.034	.276	3.21	.019	4.10	1.10	.008	.019	.57	—	—	—	—	
55	8	〃	17	—	1.00	.031	—	—	—	—	1.15	.011	.025	.56	—	—	—	—	
50	8	〃	18	—	.77	.032	—	—	—	—	1.54	.010	.017	.60	.015	—	—	—	
55	8	〃	17	—	.66	.039	—	—	—	—	1.40	.009	.021	.58	—	—	—	—	
60	10	〃	19	4.34	.60	.038	.288	3.12	.011	3.51	1.46	.024	.022	.69	—	—	—	—	
60	9	〃	17	—	.63	.056	—	—	—	—	1.25	.015	.025	.62	—	—	—	—	
55	9	〃	18	—	1.10	.034	—	—	—	—	1.50	.007	.023	.71	—	—	—	—	
55	8	〃	16	—	1.37	.021	—	—	—	—	1.33	.006	.018	.60	.012	—	—	—	
50	8	〃	17	—	.80	.025	—	—	—	—	1.28	.008	.021	.65	—	—	—	—	
55	9	〃	18	4.44	.93	.023	.274	3.63	.010	3.80	1.60	.008	.020	.71	.010	36.3	20.3	9.7	
50	8	〃	18	—	.77	.032	—	—	—	—	1.20	.012	.018	.57	.012	—	—	—	
52	9	〃	18	4.46	.63	.019	.356	3.81	.012	4.12	1.25	.007	.025	.44	—	—	—	—	
55	8	〃	16	—	.73	.027	—	—	—	—	1.55	.007	.021	.68	—	—	—	—	
55	8	〃	16	4.39	1.45	.017	.286	4.31	.018	4.07	1.24	.004	.020	.62	.022	—	—	—	
60	9	〃	16	4.49	1.12	.022	.292	3.87	.020	3.65	1.00	.008	.024	.51	—	—	—	—	
55	9	〃	18	—	.61	.041	—	—	—	3.81	1.15	.013	.023	.51	—	—	—	—	
55	8	〃	17	4.49	.90	.029	.264	4.05	.012	—	1.40	.009	.024	.66	—	—	—	—	
55	9	〃	18	—	1.21	.030	—	—	—	—	1.50	.007	.019	.72	.024	—	—	—	
55	9	〃	19	4.45	.95	.018	.282	3.75	.016	3.65	1.43	.009	.017	.78	.019	—	—	—	
55	9	〃	18	—	.90	.027	—	—	—	—	1.37	.009	.023	.69	—	37.1	20.1	11.2	
50	8	〃	18	—	.85	.031	—	—	—	—	1.23	.008	.021	.60	—	—	—	—	
50	8	〃	18	—	1.10	.022	—	—	—	—	1.35	.006	.018	.62	.018	—	—	—	
55	8	〃	16	4.52	.77	.025	.246	3.36	.010	3.80	1.15	.008	.019	.62	.019	—	—	—	
55	9	〃	18	—	.92	.021	—	—	—	—	1.18	.006	.020	.69	.020	—	—	—	
55	9	〃	18	—	.56	.026	—	—	—	—	1.15	.011	.021	.62	—	—	—	—	
55	9	〃	18	—	.96	.024	—	—	—	—	1.18	.006	.022	.57	—	—	—	—	
50	8	〃	17	4.41	.70	.025	.296	3.18	.012	3.69	1.15	.009	.019	.53	.016	—	—	—	
50	10	〃	21	—	1.00	.024	—	—	—	—	1.36	.008	.021	.63	—	—	—	—	
60	9	〃	16	—	.95	.021	—	—	—	—	1.43	.008	.022	.66	—	—	—	—	
55	8	〃	16	—	.93	.027	—	—	—	—	1.40	.010	.021	.68	—	36.5	20.1	11.2	
50	7	〃	16	—	1.05	.026	—	—	—	—	1.21	.006	.024	.56	—	—	—	—	
50	7	〃	16	—	.99	.031	—	—	—	—	1.18	.007	.018	.59	—	—	—	—	
50	8	〃	17	—	1.00	.034	—	—	—	—	1.25	.006	.023	.56	.018	—	—	—	
50	9	〃	19	4.48	1.05	.023	.274	3.09	.010	3.89	1.45	.007	.020	.75	.017	—	—	—	
55	9	〃	17	—	1.00	.040	—	—	—	—	1.27	.007	.020	.62	.016	—	—	—	
50	7	〃	16	—	1.00	.031	—	—	—	—	1.20	.010	.018	.51	.017	—	—	—	
50	8	〃	17	—	.80	.037	—	—	—	—	1.30	.007	.017	.63	.011	—	—	—	
55	9	〃	18	4.09	.80	.037	.270	2.94	.012	3.95	1.56	.007	.016	.69	.011	—	—	—	
60	8	〃	15	—	.80	.029	—	—	—	—	1.34	.013	.020	.68	.011	—	—	—	
50	7	〃	15	—	.86	.042	—	—	—	—	1.02	.010	.017	.51	.013	39.4	19.0	15.3	

第 3 表 低磷銑作業の熱量收支對照表(適當)

發生熱量	裝入物發熱期		熔解反應期		製品仕上期		總	
	熱量 kg.cal.	%	熱量 kg.cal.	%	熱量 kg.cal.	%	熱量 kg.cal.	%
1 裝入物顯熱	2,032	0.4	52,091	6.7	2,032	0.2	2,032	0.2
2 送風顯熱	21,538	3.9	42,941	5.5	67,439	5.0	67,439	5.0
3 タール油燃燒	523,638	95.7	192,706	24.8	33,952	9.6	750,296	55.8
4 熔銑熱			294,38	37.9	269,797	76.4	294,380	21.9
5 鐵滓成生熱			18,601	2.4	2,656	0.8	21,257	1.6
6 酸化熱			176,751	22.7	32,655	9.2	209,386	15.5
7 鐵滓熱					10,832	3.2		
總計	547,208	100.0	777,450	100.0	352,872	100.0	1,344,790	100.0
吸收熱量								
1 鐵熱裝入物			52,091	9.5				
2 水分蒸發熱			15,141	2.8	1,491	0.2	16,632	1.2
3 分解熱			38,606	7.1	4,408	0.6	43,014	3.2
4 還元熱			12,659	2.3	61,553	7.9	61,553	4.6
5 送風加熱			199,171	36.4	31,052	3.9	2,143	0.6
6 瓦斯保有熱					163,713	21.1	20,646	5.9
7 低磷銑熱					269,797	34.7	276,041	20.5
8 鐵滓熱					110,231	14.2	23,136	6.6
9 冷却水			83,716	15.8	99,267	12.8	19,608	5.5
10 輻射傳導熱其他			142,824	26.1	35,938	4.6	11,298	3.2
總計			517,208	100.0	777,450	100.0	352,872	100.0
瓦斯溫度分析			669		770		820	
冷却水溫度差							6	
成分								
Fe								
Fe ₂ O ₃								
SiO ₂								
Al ₂ O ₃								
CaO								
MgO								
Mn ₂ O ₃								
S								
P ₂ O ₅								
Cu								
BaO								
H ₂ O								
下聖粒	49.10		70.10	12.90	4.89	0.07	1.68	0.09
石灰石粒			1.26	3.43	50.45	20	6.56	0.07
川砂			2.46	79.74	11.54	23	95	—
燒石灰			12	6.49	1.18	24.86	1.82	0.08
珪素鐵	6.96		—	80.21	4.176	287	358	0.67
マンガン鐵	13.03		—	1.77	143.738		78.57	0.10
No. 2 成生鐵	39.64		4.89	21.26	4.50	11.19	1.95	13.71
タール油	89.6		5.8	0.8	0.1			
分析								
Fe								
Fe ₂ O ₃								
SiO ₂								
Al ₂ O ₃								
CaO								
MgO								
Mn ₂ O ₃								
S								
P								
Cu								
BaO								
H ₂ O								
下聖粒	49.10		70.10	12.90	4.89	0.07	1.68	0.09
石灰石粒			1.26	3.43	50.45	20	6.56	0.07
川砂			2.46	79.74	11.54	23	95	—
燒石灰			12	6.49	1.18	24.86	1.82	0.08
珪素鐵	6.96		—	80.21	4.176	287	358	0.67
マンガン鐵	13.03		—	1.77	143.738		78.57	0.10
No. 2 成生鐵	39.64		4.89	21.26	4.50	11.19	1.95	13.71
タール油	89.6		5.8	0.8	0.1			
分析								
Fe								
Fe ₂ O ₃								
SiO ₂								
Al ₂ O ₃								
CaO								
MgO								
Mn ₂ O ₃								
S								
P								
Cu								
BaO								
H ₂ O								

第5表 特殊鉄品種別製産高調 (昭和10/1~11/9月迄)

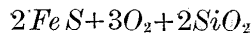
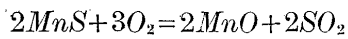
年月別	低磷鉄	低磷鉄	低磷鉄	低磷鉄	低磷白鉄	低磷白鉄	チルド鉄	金型白鉄	低炭素鉄	計	
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 1	No. 2					
10~ (4月より 8 融爐開始)	1	—	12,627	66,508	56,640	20,891	11,847	10,686	55,247	—	234,446
	2	—	10,892	42,034	41,731	—	—	43,175	7,248	57,324	202,404
	3	64,488	32,203	58,911	24,892	—	3,082	26,199	2,640	22,187	234,602
	4	—	56,825	109,968	48,828	27,911	21,015	43,028	111,380	—	418,955
	5	32,818	104,423	39,031	53,939	—	8,285	119,196	243,411	108,158	709,261
	6	—	59,174	238,500	96,551	21,226	32,448	41,195	90,368	6,825	586,287
	7	6,757	63,074	182,054	96,167	—	—	25,799	260,088	68,300	702,189
	8	103,478	94,686	87,898	99,384	107,481	5,808	7,459	51,350	41,146	598,690
	9	6,435	73,019	239,931	137,380	6,221	—	14,781	62,660	—	540,427
	10	30,343	67,794	194,947	112,878	6,998	7,200	7,361	41,972	—	469,493
	11	—	7,049	162,899	79,213	41,895	14,458	62,918	113,318	—	481,750
	12	—	7,020	173,279	106,364	14,774	8,438	7,751	176,285	—	493,911
合計	244,319	588,786	1,595,960	953,967	247,397	112,581	409,548	1,215,917	303,940	5,672,415	
11~	1	—	34,194	180,330	33,911	60,010	31,401	—	277,920	—	617,775
	2	—	6,464	111,387	35,549	14,285	—	58,532	188,562	106,171	520,950
	3	160,847	150,970	79,610	12,519	7,364	7,584	7,703	73,948	45,271	545,815
	4	147,423	206,117	90,404	18,915	7,680	18,432	13,826	131,385	—	634,182
	5	105,654	112,146	55,205	21,977	22,146	32,323	20,144	153,082	—	522,677
	6	98,449	134,944	144,066	35,471	26,150	13,997	14,537	70,297	64,683	602,594
	7	177,386	159,533	66,467	10,540	6,624	12,912	23,099	90,520	荒鉄	547,081
	8	150,445	170,177	88,133	35,354	53,127	48,652	38,738	110,600	60,000	755,226
	9	38,630	78,032	133,968	88,728	6,624	35,923	93,297	260,907	30,000	806,710



にはいつて来る除磷せられた P_2O_5 の鉄滓に溶解する量はその鉄滓の鹽基性に關係する 又磷酸化合物が $P_2O_5 \cdot xFeO$ の状態よりも $Ca_3P_2O_8$ の方が安定なるために CaO の相當量を必要とする 元來鹽基性の鉄滓に CaO を加入することは より鹽基性を高めその熔融點が高くなる 故に適當量の CaO を含有せしむると同時に鹽基性を調節するために珪石又は河砂を添加するを要す 今鹽基度を

$$100 - \frac{(SiO_2 + Al_2O_3 + P_2O_5)}{SiO_2 + Al_2O_3 + P_2O_5}$$

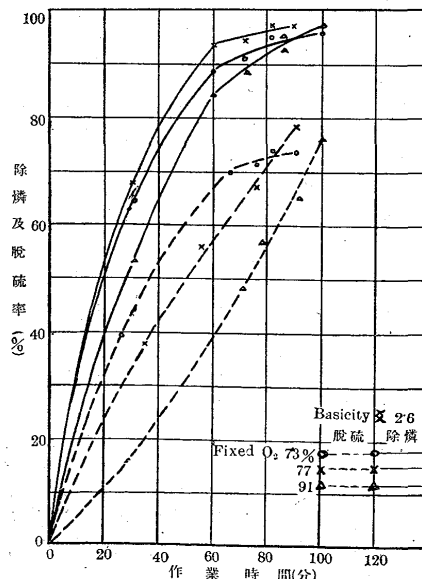
にて表せば鹽基度と除磷及脱硫關係は第11圖に示す如く 2.5 内外が實驗上最も成績が宜しい これは供給固定珪



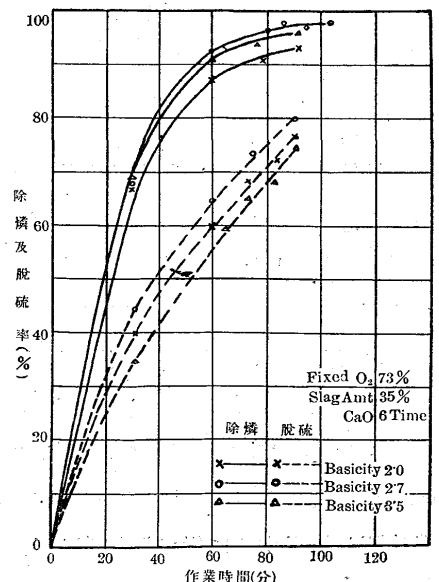
重油又はコールター使用の場合は瓦斯に比し フレームレクションが大きい 供給固定酸素と除磷及脱硫關係は第10圖に示す。

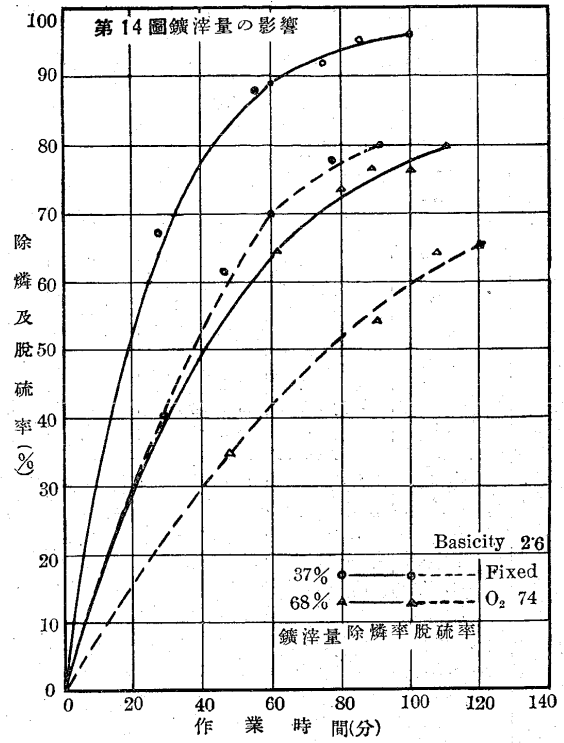
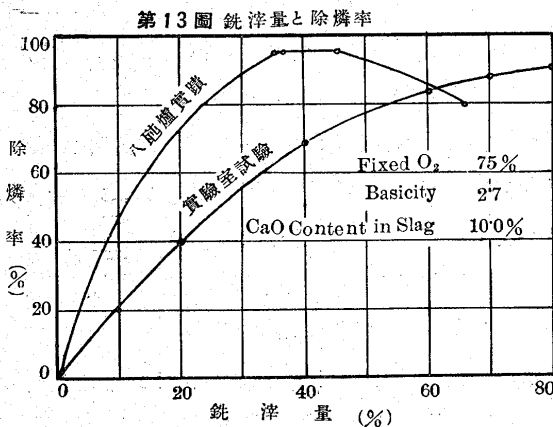
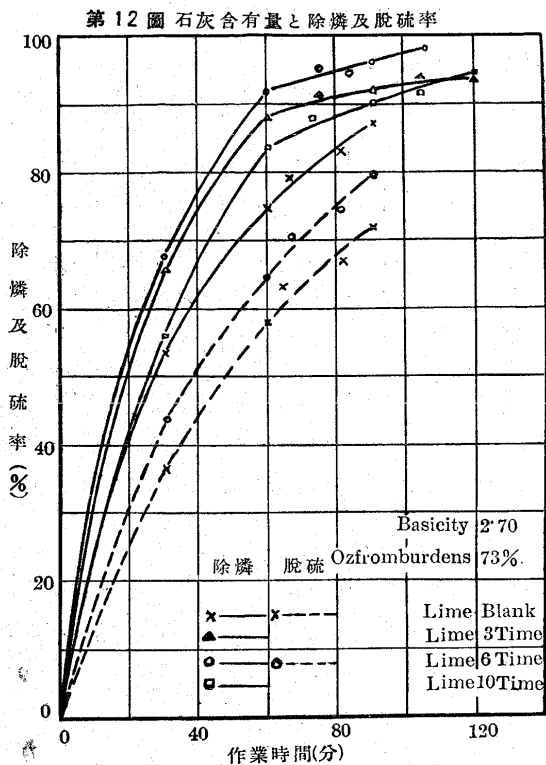
(2) 鑛滓の鹽基性及石灰含有量 原料熔鉄は主として鹽基性平爐鉄を使用す Si 1.0% 内外 Mn 3.0% 内外を含有してゐる 鐵滓はこれ等の酸化物の外酸化劑として使用する鐵鑛から FeO として大量

第10圖 供給固定酸素と除磷及脱硫關係



第11圖 鹽基性と除磷及脱硫關係





素量の割合を一定となし 石灰石及珪石等にて 鹽基度を變化せしめたものである 鹽基度 2.0 内外のものは脱硫率は良好なるも除磷率悪く 高鹽基度 3.7 内外の場合は除磷率よいが脱硫が悪い これは主として鐵滓の流動性に起因するものと考へられる。

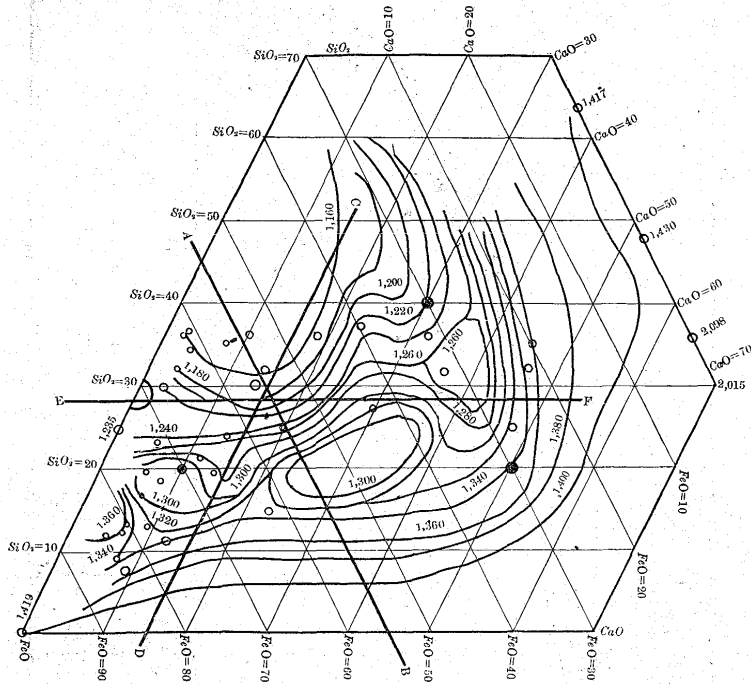
又供給固定酸素量の割合及鹽基度を一定となし 鐵滓中の P_2O_5 が $Ca_3P_2O_8$ なる化合物となすために必要な CaO を單位となし 石灰石を増加してその倍數を變化せしめ 各除磷及脱硫關係を研究した 第12圖に示す如く P_2O_5 に對し 所要石灰分が6倍の場合が宜しい 即ち鐵滓分析が CaO , 10% 内外のものである これは熔銑の含磷量を増減し 又鐵滓の含磷量の多きものをも使用して種々實驗をやつて見た 石灰分の少いものは除磷作用がおそく 作業時間が経過するに従て除磷率が上て来る 又石灰分の多

いものは初めは良好であるが作業時間が長くなつても大した効果が顯れない 低磷銑 1 號規格を作る場合は少くも 95% 以上の除磷率を確保する必要がある。

(3) 鐵滓量と除磷關係 鐵滓は充分酸化性に富み 熔融溫度及粘性は低く 且熔銑と充分接觸する必要があると同時に その相對量が除磷率に大なる關係がある 實驗室に於ける試驗結果によれば 除磷率 90% 以上を得るためには鐵滓量が熔銑の 70% 以上を必要とするも 8 坩精製爐に於て研究の結果 35% 内外が宜しい 第13圖及第14圖に示す これは他の條件を同一として鐵滓量を變化せしめたものであるが その量を増すことは裝入物の熔解熱量の増加を意味し 精製容量を減することとなる 尙實際作業に於ては裝入物の短時間に行はるゝ豫熱の不充分及熔解潛熱のために作業溫度の低下を來し 除磷率も反て不良結果となる。

(4) 鐵滓の熔融溫度 鐵滓の熔融溫度は作業溫度と密接なる關係があり その過熱による粘性の上下は作業成績を左右する 鐵滓の主成分は FeO , SiO_2 , CaO , MnO , Al_2O_3 , MgO 等であつて それぞれの化合物の混合により 熔融點が決定される 故に熔銑及酸化劑がほど一定なときは配合劑によつて熔融點が變化する 今 FeO , SiO_2 及 CaO の主成分を三元系となし その他の成分は關係的に上下するものとして種々の鐵滓の熔融溫度を測定し 三主成分を 100% に換算して第15圖を作た 圖中 AB 線は

第 15 圖 鐵滓熔融點の等温曲線

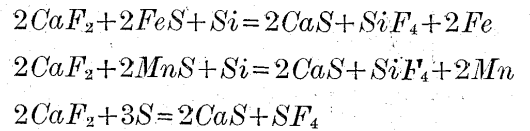


鐵滓所要量により FeO の割合が限定せらるゝを示し CD 線は除磷及脱硫に必要な CaO の含有量により限定せらるゝを示し EF 線を鹽基度 2.5 内外とするとときは これ等の三線の交叉點は各要求を満足せしむる 鐵滓成分であつてその熔融點は 1,230°C 内外である 故に作業温度 1,300°C 以下に於て充分精製出來得る譯である。

爐内の反應進みボイリングを起し流動性よき鐵滓が爐外に流出されるときは 次第に FeO 含有量が増し従て熔融點も上て來る 故に精鍊反應の末期には更に珪石を投入し SiO₂ を補給し 或は螢石 粗鹽等を使用し熔融點を低下せ

しむる必要がある 第 16 圖は 鐵滓成分の變化を示す MnO は鹽基性成分中 CaO, MgO よりは熔融點を下げ又粘性をも下ぐるが FeO に比すれば その反對である 又 CaO を MgO に置換すれば熔融點は上り粘性は少くなる。

(5) 螢石其他の熔媒 酸化劑を多量に供給し作業時間を短縮するときには 脱硫率僅か 30% 内外に過ぎない 又作業温度の低いときも 同様である 3 吨試驗爐に於ては脱硫の目的を以て螢石を使用し製品施當 4.0% にて脱硫率 75% を得た 弗素の 75% は瓦斯状態にて放出せられ 25% は鐵滓に溶解せらる 螢石裝入による脱硫機構は次の様である。



F は SiF₄ として揮發し又 SF₄ として揮發脱硫をなす 又螢石は高温度に於ては粘性の影響少いが 低温度に於て粘性を下げ且鐵滓の熔融點を著しく低下せしめる。

當所に於ける鐵滓熔融等温曲線より同一成分を有する鐵滓の熔融點を求め比較すれば次の如くなる結果を得。

螢石使用量 (製品施當)	鐵滓弗素含有量	熔融温度の降下
2%	0.45%	40°C
5	0.84	120

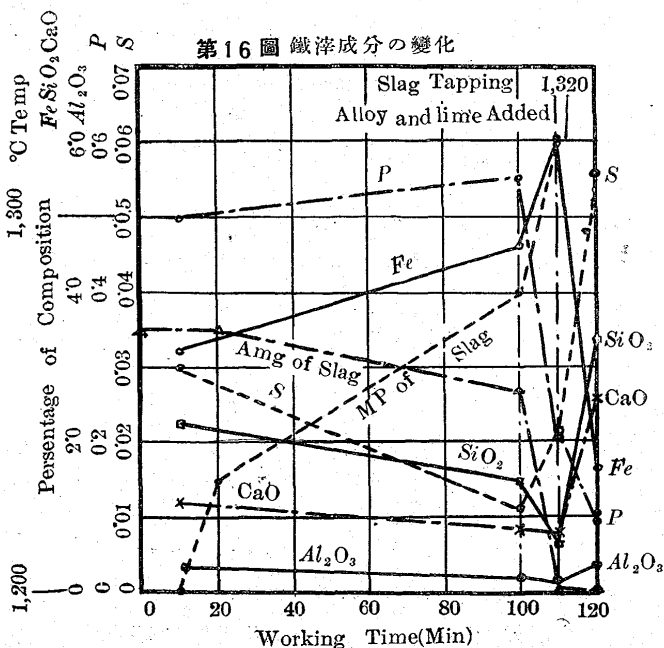
8 吨精製爐に於ける螢石使用と脱硫關係は第 17 圖 螢石使用と除磷關係は第 18 圖に示す 即ち脱硫率は作業時間の短き場合ほど有効であり最高率は 82% を得てゐる。

螢石 5% 迄の使用實驗をやつたがその使用量と脱硫關係とは大體比例してゐる (鐵滓の鹽基性及石灰含有量その他は同一條件とす) 除磷と螢石の關係は除磷過程に於て少しく有効である これは主として鐵滓の流動性がよくなる影響と考へられる。

熔媒として粗鹽を使用するときには脱硫には大差ないが除磷作用には好結果をもたらしてゐる これも熔融温度の低下によるものと考へらる 實驗の結果を示せば次の如し

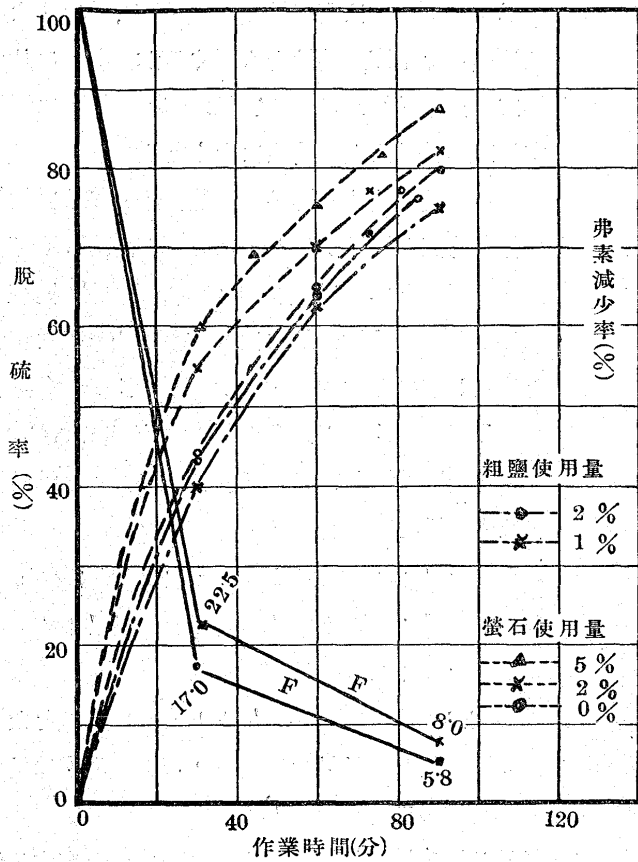
粗鹽使用量 (製品施當)	鐵滓中 Na 含有量	熔融温度の降下
1.7%	0.65%	40°C
0.9	0.50	20

又硫黄含有量の多いものには 曹達灰を使用して良結果を得るが 極少量のものには大きな効果を認められない

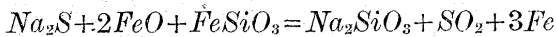
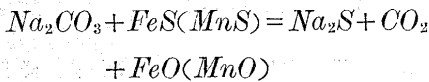
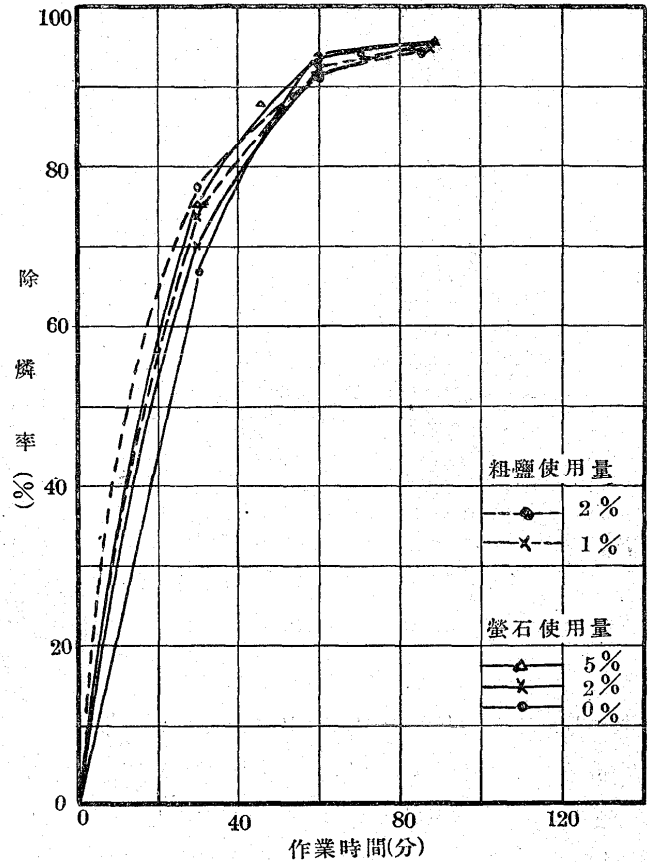


第 16 圖 鐵滓成分の變化

第 17 圖 螢石粗鹽使用と脱硫關係



第 18 圖 螢石粗鹽使用と脱硫關係



曹達灰 0.7% (製品純當) を使用實驗の結果は除磷 脱硫成績には大差なく 熔融温度 $-10^{\circ}C$ の結果を得てゐる。

(6) 合金装入と脱酸劑 精製作用完了後は酸化性の鐵滓を充分抽出し残留鐵滓には燒石灰を添加して熔融温度の高き不反應性のものとする それより珪素鐵 マンガン鐵を投入して充分金棒にて攪拌溶解し成分の均等を圖るとともに熔銑中の酸化物を脱酸せしむ 珪素及マンガンの脱酸は低温度ほど有効である 即ち SiO_2 は温度が高いと容易に凝集せずに珪酸鐵として鉄鐵に残るマンガンの同様であるが MnO に富める珪酸鹽は容易に凝集する性能を持てゐる 又脱酸劑を割合長く爐内に置く關係上脱酸成生物が熔銑からよく分離して酸素含有量の少い低磷銑が製造せられる。

IV. 製 品

(1) 低磷銑規格 低磷銑の規格は各所その區分を異にしてゐる 海軍省純鉄規格によれば

	C	Si	Mn	P	S	Cn
1 號	>3.00	>0.7	>0.3	<0.025	<0.015	<0.03
2 號	"	"	"	"	<0.020	"
3 號	"	"	"	<0.030	<0.030	<0.04
4 號	"	"	"	<0.035	<0.035	<0.05

本溪湖低磷銑

1 號	>3.00	>1.0	>0.5	<0.025	<0.015	tr
2 號	"	"	"	"	<0.020	"
3 號	"	"	"	<0.030	<0.030	"

Hematite Pig (Carnforth)

Special	>3.00	>3.5	—	<0.025	<0.020	—
1	>4.00	1.75~3.00	>0.5	0.030~0.040	<0.030	—
2	"	1.70~2.50	"	"	"	—
3	"	1.50~2.25	<0.45	"	<0.050	—

Hematite O. B. A.

	C	Si	Mn	P	S	Cu
1	—	1.0~1.25	0.15~0.20	0.020	0.015	—
2	—	"	"	0.022	"	—
3	—	"	"	0.025	0.020	—

瑞典木炭銑 (Bredsjö)

1	—	0.6~1.0	0.15	0.020	0.010	—
2	—	"	"	0.022	0.012	—
3	—	"	"	0.025	0.015	—

米國低磷銑標準規格

—	1.0~2.0	—	—	0.035	0.035	—
---	---------	---	---	-------	-------	---

以上低磷鉄とは $P < 0.04$, $S < 0.035$, $C > 3.0$ を標準とし Si , Mn , Cu は用途によつてそれぞれ制限あるものと見做される 兼二浦低磷鉄は成分によつて次の4種類に區別してゐる。

	C	Si	Mn	P	S	Cu
低磷鉄1號	>3.5	>1.0	>0.3	<0.020	<0.015	—
" 2號	"	>0.7	"	<0.025	<0.020	—
" 3號	"	>0.5	"	<0.030	<0.025	—
" 4號	"	>0.2	>0.2	<0.040	<0.035	—

(2) 兼二浦低磷鉄の特徴 當製造法の特徴として比較的低温度操業なるが故に 熔鉄の炭素燃焼割合が少く4.0%内外である 然し使用目的に依て炭素の低きものを必要とする場合は容易に低下し得られる P は熔鉄含有量の98%を除去し得られ S はその85%を除くことが出来る Si , Mn の含有量は自由に加減が出来る 殊に高爐に於て高級珪素低磷鉄の製造は至難とする處であるが 當法はこの點最も有利である 又低磷鉄の附帯條件として Cu の含有量に制限があり殊に 軍需品 ワイヤローツド製造の目的には0.03% 以下を要求して居る 當所使用鐵鑛は朝鮮産褐鐵鑛を主原料とする關係上製品の銅含有量は至て少い。

第6表は使用褐鐵鑛の分析を示す。

第6表 鐵鑛分析(昭和10年10月~11年3月)

種	類	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Mn	CaO	MgO	S	P	Cu	BaO	C.W.
褐鐵鑛	兼二浦	50.53	10.34	3.14	1.45	1.67	0.40	0.010	0.055	0.006	0.172	11.24
	載寧1等	52.40	11.23	1.82	1.07	0.08	0.09	0.009	0.074	0.003	0.134	10.14
	" 2"	49.50	14.75	2.23	1.29	0.08	0.22	0.007	0.063	0.005	0.192	9.82
	殷栗1"	51.27	9.47	2.29	1.92	0.16	0.38	0.012	0.075	0.006	0.297	10.61
	" 2"	46.90	15.36	3.18	1.98	0.09	0.21	0.014	0.079	0.015	0.270	10.38
	下聖	51.13	10.59	3.41	1.41	0.12	0.29	0.008	0.065	0.004	0.162	9.69
	价川	50.85	10.62	3.47	1.60	0.15	0.34	0.011	0.094	0.010	0.036	10.50
天柱	54.43	7.12	3.03	0.13	0.09	0.56	0.153	0.090	0.006	—	10.50	
赤鐵鑛	太 平	58.70	7.67	1.46	0.14	2.24	0.68	0.079	0.930	0.009	0.309	1.69

原料鉄の平均分析を示せば次の様である。

	C	Si	Mn	P	S	Cu
昭和11年7月	4.440	1.023	3.228	0.246	0.035	0.021
8月	4.380	1.010	3.503	0.291	0.031	0.014
9月	4.296	1.023	2.826	0.351	0.039	0.014

低磷鉄銅含有量は充分 <0.03 を保證出来る 又製品の脱酸は充分である 即ち仕上期に於て多量の珪素鐵及マンガン鐵を投入しよく攪拌してメタルバスと接觸せしめ 且不反應性の熔滓の下に比較的長く覆はれておるために酸化物の遊離に好都合である 當所分析によれば 製品酸化物含有量は原料平爐鉄に比し49%~88%となつてゐる 又最

近八幡の研究所に於て 水素還元法による全酸素量分析は 原料平爐鉄 0.071% 低磷1號鉄 0.069% 又當法は一貫作業であり高爐より直接熔鉄を注入するために再溶解の必要もなく 且再び高温にて處理されてない 作業時間も比較的短いために窒素含有量が至て少い 宮下氏の研究によれば窒素含有量は 熔解温度に比例する 1,300°C 熔解を標準とすれば 1,500°C に於ては 147~120% となつてゐる 又熔解回数一回毎に約 25% 増加してゐる ベセマー法による鋼鐵には窒素が多く 平爐鋼に比し約5倍を含むことは Dr. B. Struss 氏によつて發表されてゐるが 當法はメタルバスに直接吹き込むことなく 間接に反應を促進せしむるものである マンガン鐵に

窒素分析成績報告

研資番號	試料種	酸溶解液中の N ₂ %	殘渣中の N ₂ %	全窒素量 %
10	平爐鉄 (A)	0.0027	0.0037	0.0064
11	同 (B)	0.0023	0.0041	0.0064
12	同 (C)	0.0023	0.0044	0.0067
13	低磷鉄 (A)	0.0012	0.0016	0.0028
14	同 (B)	0.0013	0.0015	0.0028
15	同 (C)	0.0014	0.0012	0.0026

は 0.06% 内外含むもその使用量は少く 0.8% 尙その 20%

は脱酸の目的に消費せらるゝがために その増加率は少い 窒素分析は日本學術振興會決定の分析法を用ひ 八幡の研究所に依頼せる分析結果は上表の様である。

As は平爐鉄に於て 0.004% 含まるゝも製品に於ては完全に除去されてゐる Ti, Cr はその 90% を失ふも Ni, Co は約 20% を減するに過ぎない。

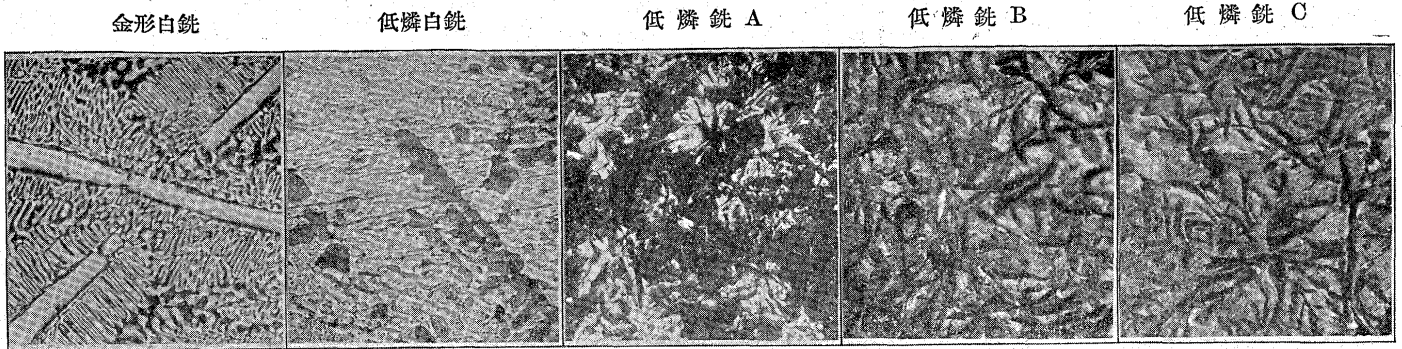
製品仕上期に於て合金鐵の熔解及脱酸のために充分攪拌均等たらしむる關係上 製品の成分は頗る均一である。

	Si			S			P		
	初	中	終	初	中	終	初	中	終
No.892	1.20	1.20	1.10	0.015	0.015	0.015	0.019	0.018	0.018
No.895	1.26	1.25	1.26	0.009	0.010	0.009	0.020	0.020	0.019

製品は金型にて處理し 一箇重量約 55kg 三箇の溝を設け小割用に供してゐる。

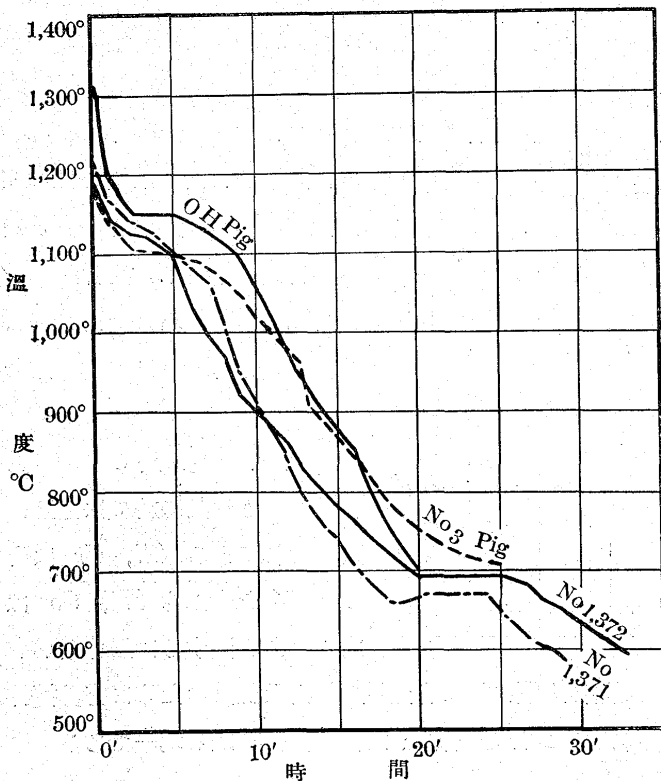
本低磷鉄の初結晶析出温度は 1,130°C 内外である。第19圖に示す。顯微鏡寫眞は第20圖に示す パーライト組織に小形鉛黒を析出す。

第 20 圖 顯 微 鏡 寫 眞



品 名	分 析						腐蝕液	擴大數	摘 要
	C	Si	S	P	Mn	Cu			
金 型 白 鉄	4.30	0.053	0.017	0.114	0.20	—	硝 酸	150	低磷鉄作業の第一次半製品
低 磷 白 鉄	3.81	0.005	0.007	0.013	0.04	—	〃	〃	低磷鉄作業の第二次半製品
低 磷 鉄 (A)	3.76	1.35	0.006	0.018	0.62	0.018	〃	100	製 品
〃 (B)	3.69	1.15	0.009	0.019	0.53	0.016	〃	〃	〃
〃 (C)	3.80	1.20	0.010	0.018	0.51	0.017	〃	〃	〃

第 19 圖 各種鉄鐵の冷却曲線



鉄鐵種類	出鉄番号	C	Si	S	P	Mn	Cu
平爐鉄	6806	4.50	1.05	0.026	0.294	3.96	0.010
低磷鉄	1371	3.95	1.56	0.007	0.016	0.69	0.011
〃	1372	4.05	1.34	0.013	0.020	0.68	0.011
三號鉄	12787	4.35	1.64	0.035	0.334	1.61	0.068

(3) 製産費 製産費は原料費が83%を占め、作業費は17%である。鐵滓は Fe 35%, CaO 10% 内外を含有するがために再び高爐原料として価格は割戻される。

燃料はコールターを使用してゐるが其効率是不充分である。構造 爐材の研究 廢棄瓦斯の餘熱利用を充分ならしめ、又爐體の容量を増し、テルテング型として勞力を省き、尙運搬方法を改善するときは、尙後生産費の切下げを見込まれる。

V. 總 括

1. 兼二浦低磷鉄の製造法は鐵礦 燃料その他 使用原料の P 及 S 含有量如何に拘はらず、低磷鉄を製造することが出来る。
2. 可及的低温度に於て作業遂行するために、炭素含有量が殆んど減じない。
3. 高爐に於て至難とせらるゝ低珪素低磷鉄が容易に製造せられる。
4. 合金鐵添加により所要成分を得ること、同時に充分脱酸が出来る。
5. 本法は高爐より直接熔鉄を精製する一貫作業であつて、再溶解の必要もなく、又それ以上の高温に於て処理されないために、窒素含有量が少い。
6. 低磷鉄製造に當り、除磷 脱硫關係を明にし、鐵滓の性能を研究せり。

尙低磷鉄製造法は、河村驍博士の創案にかゝるものであり、又故野田博士の御盡力を多とするものである。謹みて敬意を捧ぐ。尙萩野所長、松本部長の御鞭撻と、研究に協力下されし現場員諸氏に、謝意を表す。