

1とした場合である。(d)は $M\text{Ag}_2$ 中に再び H_2 を吹き込んだ場合で略(a)と同様の電位差を與えている。

ii) $\text{Ag}|\text{熔融鋼滓 Ag-H}_2$ なる電池の電位差測定結果第5圖は標準電極 AgE_1 の $M\text{Ag}_1$ 中には一定速度で H_2 を吹き込みつゝ熔融鋼滓の酸化力を順次變化せしめてその電位差の變化を測定した結果である。

(a)は熔融鋼滓上を O_2 1/5 氣壓とした場合であり、(b)はこれに 2gr の Fe_2O_3 を添加攪拌したときの電位差を示す。(c)はこれに更に 2gr の Fe_2O_3 を添加したとき、(d)は更に又 2gr の Fe_2O_3 を添加したときの電位差を示すものである。これら各々の場合の鋼滓の組成は圖中に示す通りであるが、(c)に於いて電位差が減少し、(d)に於いてその變化を示さないのは Fe_2O_3 が既に飽和したためと思われる。(e)は熔融鋼滓の表面を C 粉で蔽つた場合で電位差は著しく減少している。

IV 結 言

$\text{Ag}|\text{熔融鋼滓 Ag-O}_2$

$\text{Ag}|\text{熔融鋼滓 Ag-H}_2$

なる2種の電池を組立てその何れもが熔融鋼滓の酸化力の變化に従つて測定電位差が可逆的に變化することを確めたものである。しかもこの場合電極自體の不同に基く誤差は $\pm 2\text{m.v.}$ に過ぎないのである。

この實驗の遂行に當り絶えず御懇篤なる御指導と御鞭撻とを賜つた恩師京都大學理學部教授佐々木申二博士に滿腔の謝意を表し奉ります。(昭、24、5月寄稿)

文 獻

- 1) 鐵と鋼 第30年 昭和19年 第3號 62頁
- 2) 鐵と鋼 第34年 昭和23年 第12號 9頁

普通銑を原料とする低磷銑の製造法に就いて (第 III 報)

(昭和24年4月日本鐵鋼協會講演大會講演)

澤村 宏*・盛 利貞**・櫻田 誠夫***

MANUFACTURE OF THE LOW-PHOSPHOR PIG FROM THE ORDINARY PIG IRON (III)

Hiroshi Sawamura, Toshisada Mori and Nobuo Sakurada

Synopsis:—

About 3.5t molten pig melted by the open type electric furnace were poured into the Heroult type electric furnace in which the oxidizing slag was preliminarily melted.

Dephosphorization and decarburization of the pig were investigated about three kinds of slags. The slag composition, refining temperature and refining time suitable for the manufacture of the special class low-phosphor pig iron were determined.

(I) 緒 言

先に著者等の1人は第I報¹⁾に於て普通銑を原料とする低磷銑の製造法に關する基礎的原理を發表し、第II報²⁾に於て低磷銑の精鍊に適する鐵滓成分の分野を推定し、更に進んで中間工業的製造實驗結果を發表した。今回は従來の研究により得られた經驗に基いて實際工業的製造實驗を實施し低磷銑の現行規格^{****}に於ける1號銑

* 京都大學教授 ** 京都大學助教授

*** 日銑工業株式會社技師

程度の銑鐵は比較的容易に製造し得ることを確認したので此の結果に就いて報告する。

(II) 實驗設備並に實驗方針

開放型低爐式電氣爐(以下1號爐と稱する)により粒

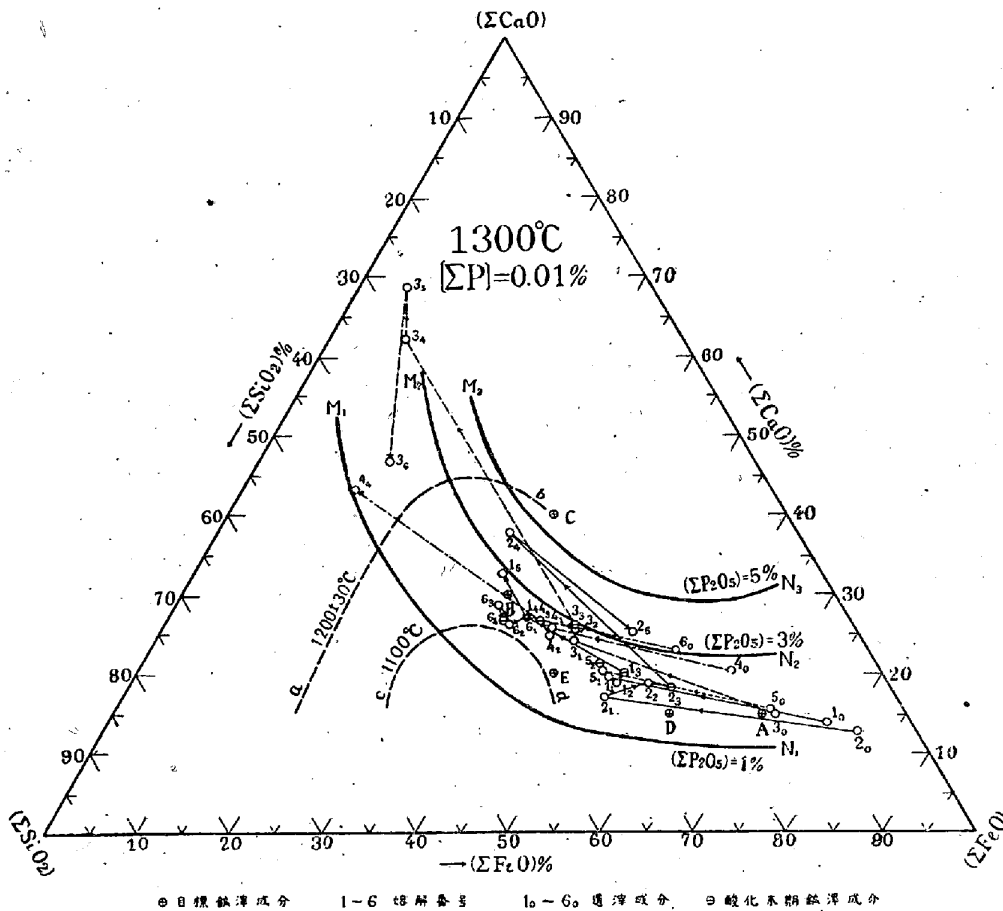
規格\%	C	P	Si	Mn	S	Cu
特 號	>3.2	<0.025	<2.5	>1.0	<0.025	<0.15
1 號	>3.0	<0.030	<2.5	>0.8	<0.030	<0.20
2 號	>2.8	<0.045	<2.5	>0.8	<0.040	<0.25

鐵を主原料として原料銑を熔製するが1號爐の能力は3時間毎に出銑量約3.5tである。又1號爐に近接して5t容量の有蓋式エール電氣爐(以下2號爐と稱する)があり1號爐より出銑せる熔銑約3.5tを直ちに2號爐に注入し之を2時間以内にて可及的短時間に精鍊し特號銑を製造することを目標とした。若し之が可能であれば1號爐より出銑する熔銑を全部連続的に極めて有効に低磷銑として生産することが出来る譯である。

精鍊方針としては原料銑の成分が概して C>3.5%, Si<1.5%, Mn 0.2~1.0%, P~0.15%, S<0.02%,

Cu<0.2%であるからS及Cuに関しては規格に近い製品を得ることは比較的容易であるから實驗はC及P%に於て規格に合致せしめることに主眼を置いた。前研究の結果から熔銑の脱磷に必要な鑛滓の成分が知られている。例えば第1圖の曲線 M₁ N₁ は精鍊溫度が1300°Cの時P=0.01%の熔銑と平衡状態にある P₂O₅=1%を含有する鑛滓の (ΣFeO), (ΣCaO), (ΣSiO₂) 3成分の關係を示すもので P=0.01%の低磷銑を製造するには鑛滓の成分が曲線 M₁ N₁ より上の分野にあり而も其熔融溫度が可及的低い (<1250°C) 様な鑛滓を選択しなければならぬ。

故に先づ2號爐に於て目標成分の鑛滓を造滓し熔融状態に於て其溫度を約1280°C附近に保持し1號爐より出銑せる熔銑約3.5tを取鍋に受け其溫度が約1300°C附近になれば直ちに2號爐に注入する。精鍊中鑛滓成分を適當に保持するため豫め計算により造滓材裝入量を決し鑛滓の P₂O₅ ≤ 1.0% となる様に留意した。尙熔銑を酸化脱磷すると Si 及 Mn は必然的に極めて微量に迄除去せられるため Si 及 Mn% の高い低磷銑を製造するには酸化脱磷後適當量の Fe-Si 並に Fe-Mn を添加するを要する。此の場合 Si 或は Mn% 高く而も P% の可及的低い合金鐵を使用すれば其添加により熔銑の C% の變化は差程考慮の要なく又



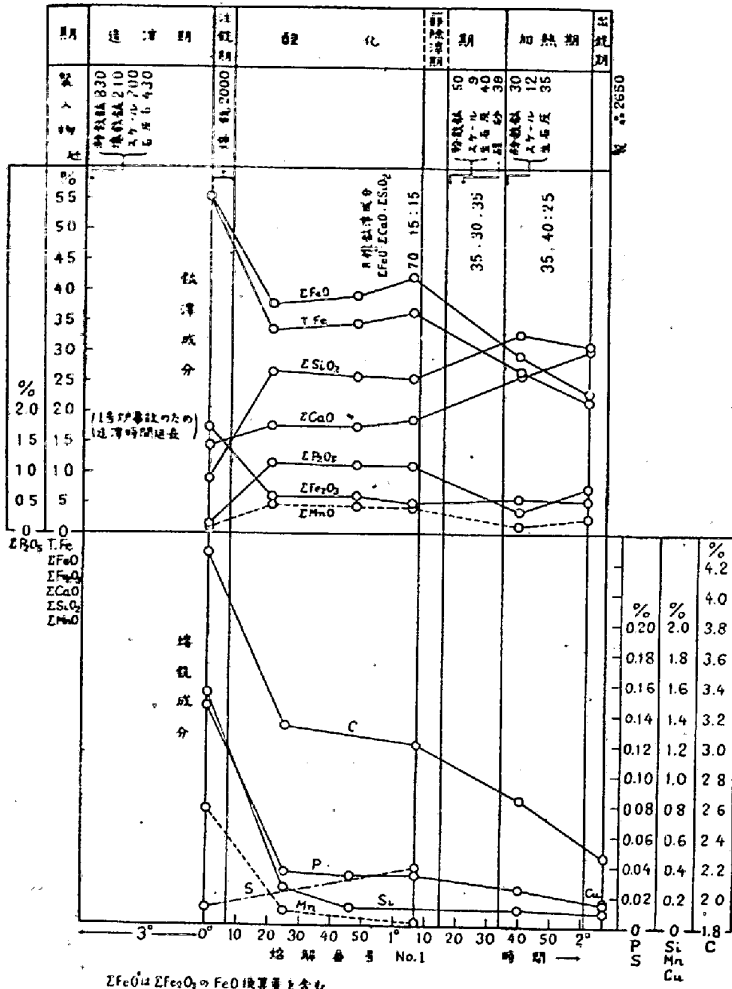
◎目標鑛滓成分 1-6 造滓番号 10-6. 造滓成分 日酸化末期銑滓成分

第 1 圖

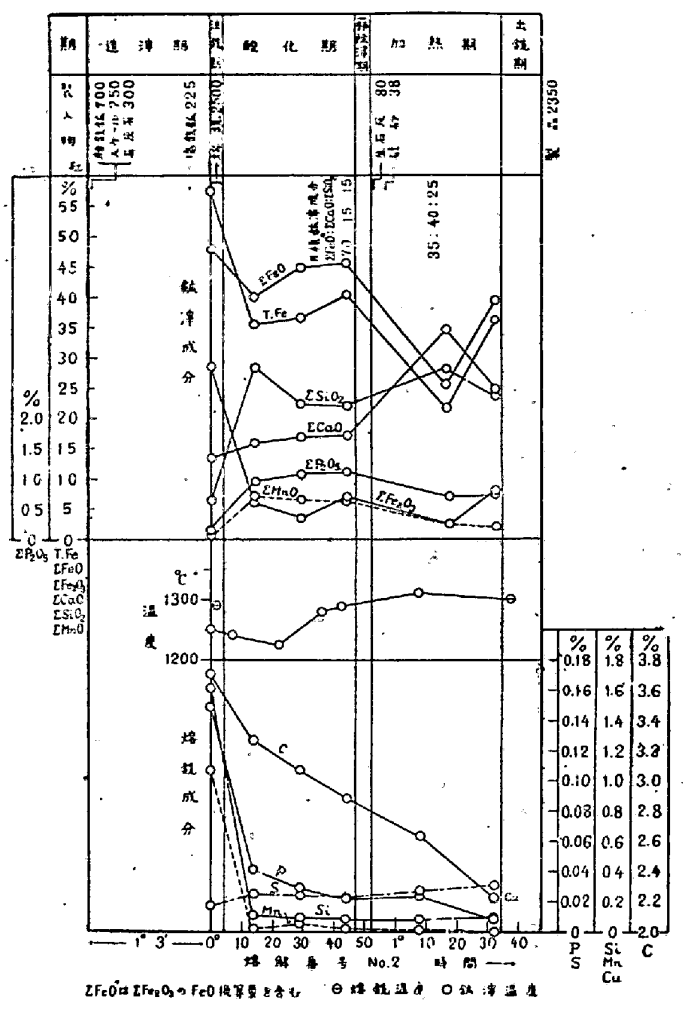
第 1 表

原料	%	T.Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	CaO	SiO ₂	P	Mn
鐵	鑛	60.68	5.99	80.11	1.02	4.04	0.057	—
ス	ケ	63.10	45.90	39.20	1.79	4.96	0.109	—
マ	ン	—	—	—	29.61	33.58	0.022	17.98
石	灰	—	—	—	56.90	0.32	0.028	—
生	石	—	—	—	90.00	5.00	—	—
營	石 ¹⁾	—	—	—	—	13.64	0.032	—
砒	砂 ¹⁾	—	—	—	—	100	—	—
	Fe-Si	—	—	—	Si=37.98	—	0.055	—
	Fe-Mn	—	C=5.04	—	Si=2.00	—	0.251	42.35

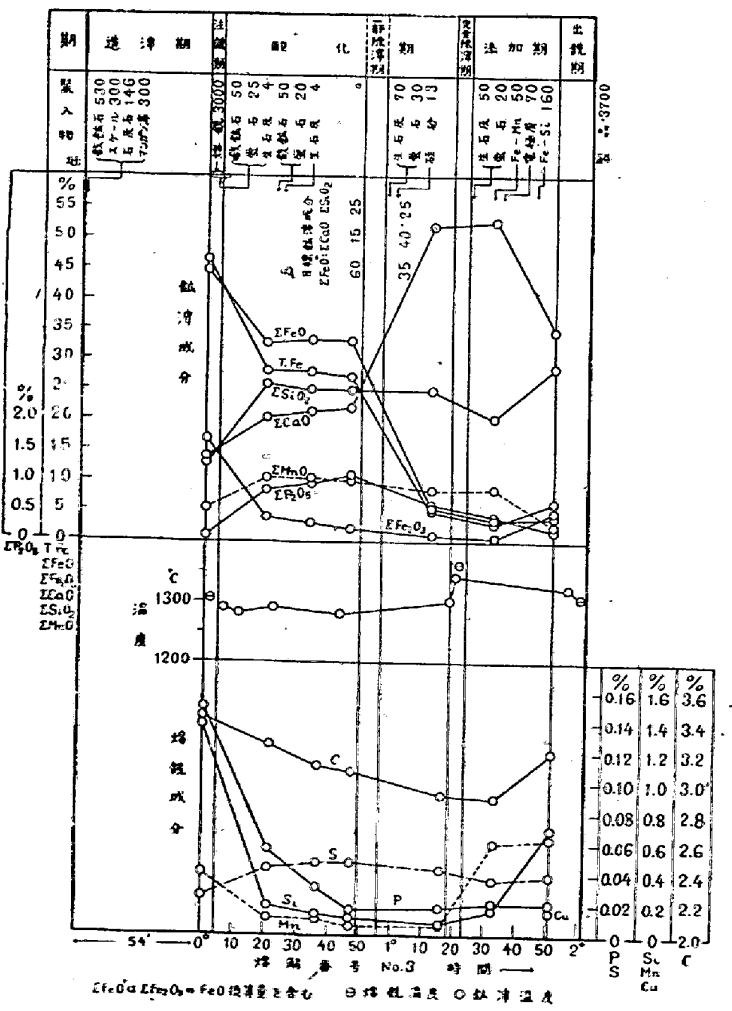
1) 假定



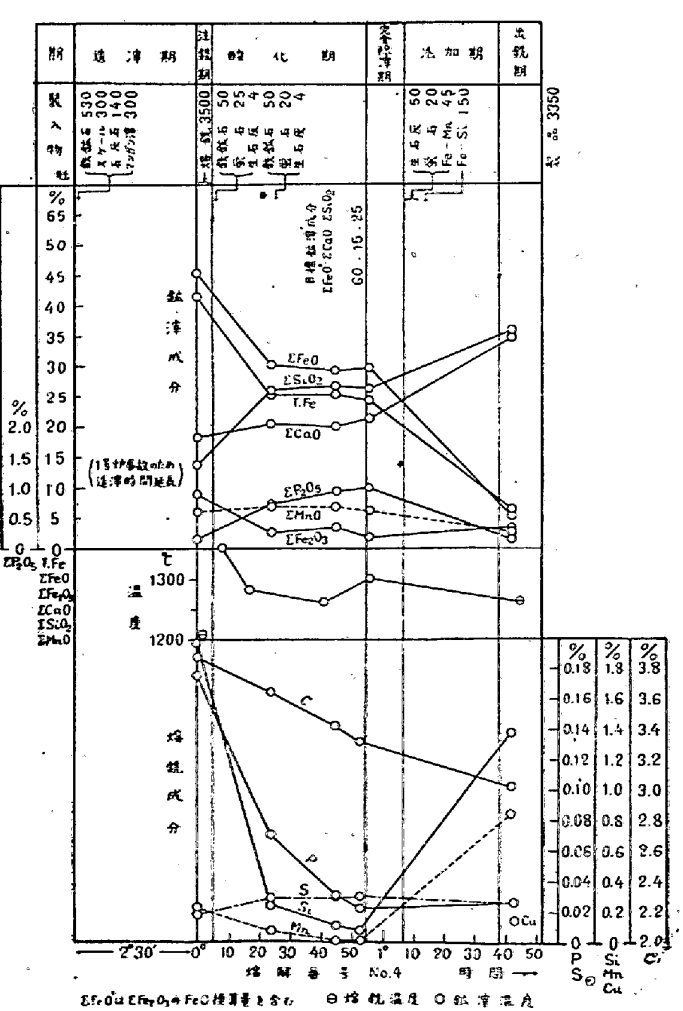
第 2 圖



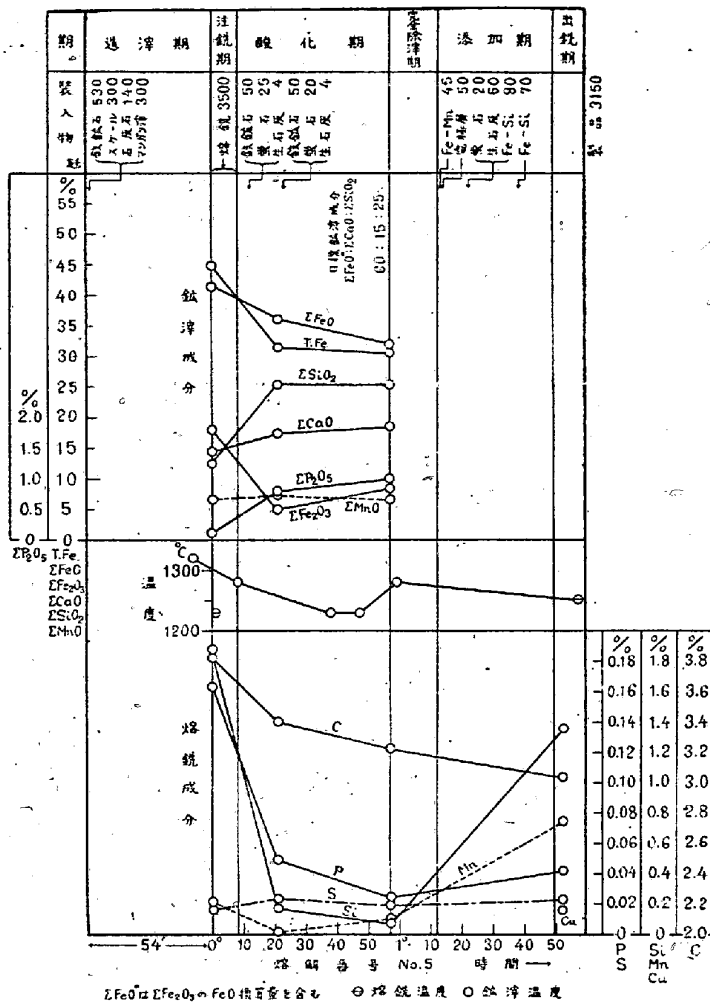
第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖

P%の増加は <0.003% 程度に止めることが出来るのであるが本実験に於ては相憎 Fe-Si, Fe-Mn 共此の條件に合致した在庫が求められなかつた爲此等合金鐵を添加する前に於て [P]<0.022%, [C]>3.2% なる成分の熔銑を得ることを目標とし合金添加後の熔銑の成分變化は差程重要視せぬこととした。

〔III〕 實驗用原料

供試原料の種類並に成分は第 1 表の如くである。

〔IV〕 實驗經過並に結果の概要

各實驗の經過は第 2~7 圖の如くである。是等の實驗に於て目標とした銑滓成分は次の通りである。

第 1 回熔解試験	酸化期初期	第 1 圖 A 點
	後期	B 點
	加熱期	C 點
第 2 回熔解試験	酸化期	A 點
	加熱期	C 點

第 3 回熔解試験	酸化期初期	第 1 圖 D 點
	後期	O 點
第 4 回熔解試験	酸化期	D 點
第 5 回熔解試験	〃	D 點
第 6 回熔解試験	〃	E 點

即ち第 1 回及第 2 回熔解試験では酸化力極めて大なる銑滓を、第 6 回熔解試験では酸化力比較的小なる銑滓を、第 3 回第 4 回並に第 5 回熔解試験では酸化力中位の銑滓を用い銑滓の酸化力の程度が熔銑の脱磷及脱炭速度に如何に影響するかについて觀察した。但し分析結果によれば第 1 圖に示す如く實際の成分は目標の夫と著しく相違したことは甚だ遺憾である。此の原因としては(1)原料秤量法が正確を缺いたこと。(2)電極による FeO の消耗程度が不明であつたこと。(3)爐床、爐壁の熔込み並に排滓口に設けたドロマイト土堤よりのドロマイトの熔込みの程度が不明であつたこと。等が考へられる。

併し乍ら以下述べる如く斯様な方法で如何なる種類の銑滓により最も有利に精錬の目的を達し得るかを略々推知することが出来た。

以上の實驗の内第 1 及第 2 回熔解試験 (第 2 圖及第 3 圖) は熔銑を極力脱磷することにのみ重點をおいて行つた豫備實驗である。

原料熔銑と酸化末期に於ける熔銑の C 及 P% 並に此の間に於ける脱炭度を示せば第 2 表の如くである。

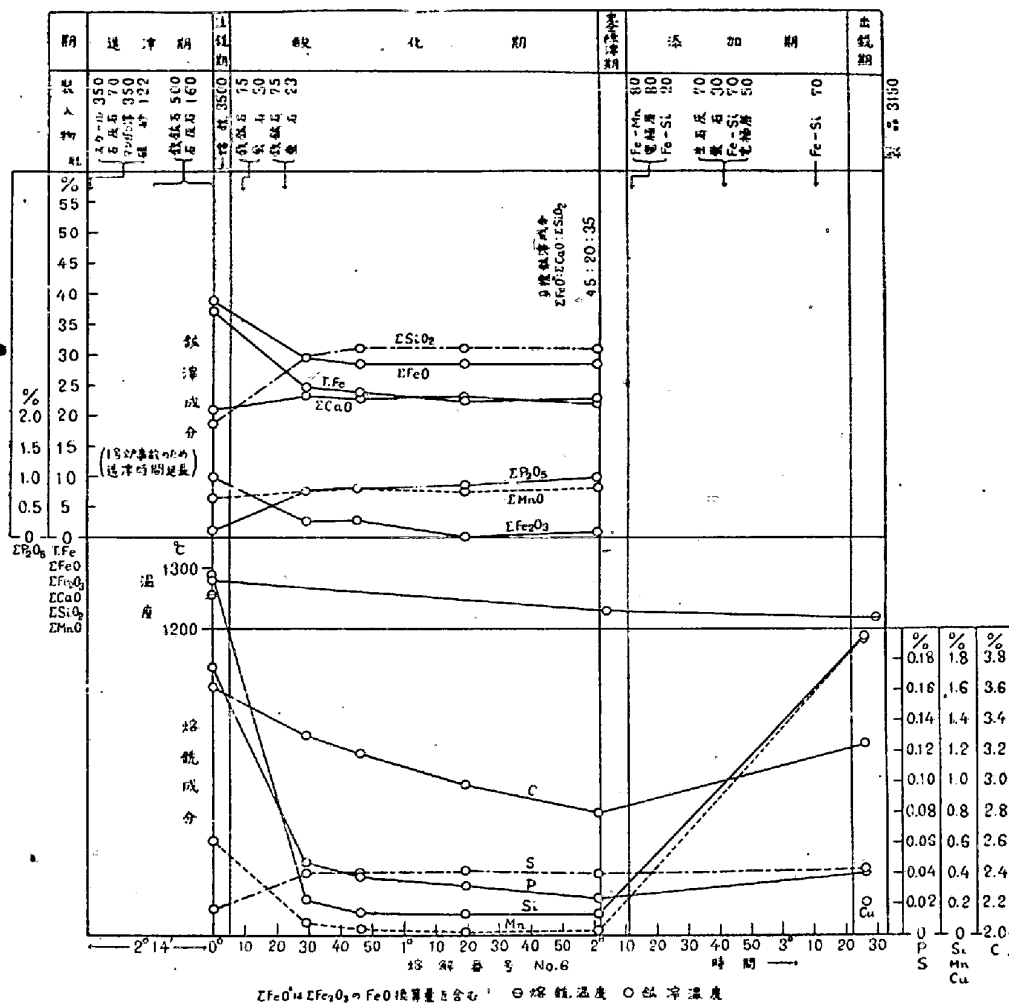
第 2 表

熔解番號	原料 熔 銑		精錬後の熔銑		脱炭度 C%
	C%	P%	C%	P%	
1	4.27	0.145	2.64 ¹⁾	0.024	1.63
2	3.71	0.149	2.90 ²⁾	0.022	0.81
3	3.44	0.150	3.08 ³⁾	0.017	0.36
4	3.88	0.176	3.32 ⁴⁾	0.022	0.56
5	3.82	0.163	3.22 ⁵⁾	0.024	0.60
6	3.61	0.174	2.80 ⁶⁾	0.024	0.81

- 1) 加熱初期 2) 酸化末期 3) 一部除滓前
- 4) 酸化末期 5) 酸化末期 6) 酸化末期

之により熔銑の P を <0.022% に脱磷することは容易であることを確かめたのみならず第 2 回熔解試験に於ては原料熔銑の C が >4.0% ならば注鉄後約 40 分なる短時間にて目標成分の低磷銑が得られた筈であることが判明した。第 3~6 回熔解試験 (第 4~7 圖) は合金鐵添加前に P 並に C% に於て目標成分の低磷銑を得ることを目標とした實驗である。

第 4 圖の實驗結果によれば C=3.44% の原料熔銑を



第 7 回

2 號爐に注入後約 45 分にて P は 0.017% に C は 3.08% に低下している。若し C が >3.6% であつたならば完全に目標成分の低磷銑が得られている。

第 5 圖の實驗に於ては原料熔銑の C は 3.88% で注銑後約 50 分にて C は 3.32%, P は 0.022% に低下しており其の成分は目標に合致している。

第 6 圖の實驗結果によれば原料熔銑の C は 3.82% で注銑後約 50 分にて C は 3.22%, P は 0.024% に低下

第 3 表

熔解番號	装入量並に分析値より求めたる 鐵滓量 (kg)		(ΣP ₂ O ₅) の計算値並に分析値より求めたる 鐵滓量 (kg)		熔銑適當平均量 (kg)
	全量	熔銑適當量	全量	熔銑適當量	
1	1464	567	917	355	461
2	1488	648	810	353	501
3	1356	395	1159	333	364
4	1346	425	1267	400	413
5	1299	436	1157	389	413
6	1459	508	1201	415	462

している。従つて原料熔銑の C が >4.0% であつたならば酸化精錬を尙 10 分程延長すれば目標成分の熔銑が得られたであらう。

第 7 圖の實驗に於ては P を 0.024% 迄脱磷するのに約 2 時間を要しているが此の場合も原料熔銑が C >4.0% であり更に長時間精錬を續行すれば目標成分の熔銑が得られる筈である。本實驗に於て斯く長時間を要した理由は酸化力の小に過ぎる鐵滓を用いた爲である。

各實驗に於て酸化精錬に關與せる鐵滓量を鐵滓分析値に従ひ 2 方面より算出せる結果は第 3 表の如くである。

此の計算方法は紙面の都合上省略するが 2 方面より求めた結果が一致しないのは現場操業に基いた爲であり此の程度

の差異を生ずるのは止むを得ない。兩者を平均すれば略々豫定通りの量であることが知られる。鐵滓量が熔銑 t 當り 400~500kg なる多量を要した理由は熔銑中 P 及 Si 含有量の大きなることに歸因している。

尙鐵滓中の (ΣFeO), (ΣCaO), (ΣSiO₂) 及 (ΣMnO) の計算値と分析値との差異を比較すれば第 4 表の如くである。前述の如く原料秤量に際する不正確性も考慮しなければならぬのは勿論であるが大體に於て第 3~5 回熔解試験と類似の精錬を行う場合は熔銑 t 當り (ΣFeO) は 50~60kg 程度減少し (ΣCaO) 及 (ΣSiO₂) は何れも 10~20kg 程度増加し (ΣMnO) は大なる變化は無いことが判明した。

[V] 結 論

1. 原料熔銑の成分が C >3.8%, Si <1.5%, P ≤ 0.15% であれば此等 3 成分に關する限り特號低磷銑を製造することは比較的容易である。
2. 原料面並に 1 號爐操業法に於て將來改良が加へられ C >4.0%, P <0.1%, Si <1.5%, S <0.015%, Cu <0.15% なる熔銑が得られる様になれば著者等の方法

第 4 表

熔解 番號	(Σ FeO)			(Σ CaO)			(Σ SiO)			(Σ MnO)		
	計算値	分析値	増減量	計算値	分析値	増減量	計算値	分析値	増減量	計算値	分析値	増減量
1	359.3	173.5	-185.8	100.2	66.7	-33.5	52.0	89.6	+37.6	1.0	1.4	+0.4
2	406.6	193.7	-212.9	124.0	60.3	-63.7	56.1	77.4	+21.3	1.4	2.2	+0.8
3	190.5	123.2	-67.3	54.9	73.2	+18.3	70.1	84.7	+14.6	2.5	3.3	+0.8
4	191.9	129.1	-62.8	59.1	82.3	+23.2	86.7	105.6	+18.9	2.5	2.5	± 0
5	202.4	167.4	-35.0	63.3	71.5	+8.5	88.6	98.2	+9.6	2.5	2.5	± 0
6	171.9	124.1	-47.8	86.1	91.6	+5.5	147.7	128.8	-20.9	3.6	3.4	-0.2

單位: kg/t 熔銑

により1號乃至特號低磷銑を製造することは益々容易となる。之によつて鑄滓量並に其 P_2O_5 含有量を低下せしめ得る故に更に經濟的且迅速に脱磷を行ふことが出来るからである。但し此の場合 Fe-Si, Fe-Mn 等の添加劑は夫々 Si 或は Mn 量高く而も P 含有量の低い合金を選択する必要がある。

3. 鑄滓成分は酸化末期に於て (Σ FeO) : (Σ CaO) : (Σ SiO₂) = 45 : 25 : 30 附近となる様造滓するのが適當である。斯様な鑄滓成分に依れば注銑後約1時間以内で前記成分の熔銑中の P は 0.022% 以下に低下する。鑄滓の酸化力が上記成分より大に過ぎれば脱炭が甚しく又小に過ぎれば脱磷に長時間を要する。

4. 著者等の行ひたる實驗は作業員の操業不馴れの爲

に或は2號爐は常に冷却状態より操業を開始せる爲電力消費量其の他經濟的見地より遺憾の點が無いではないが連続操業を開始する時には此等の缺點は著しく改善せられることは明かである。

擧筆するに當り本實驗を行ふに際し御支援を賜つた日銑工業株式会社々長井上清氏其の他主腦部各位に敬意を表すると共に分析を擔當された澤村研究室全員に深謝する。尙實驗費の一部は文部省科學研究費の援助により遂行されたことを附記して謝意を表する。

(24, 4, 6. 寄稿)

文 献

- 1) 水曜會誌 11卷2號(昭17) 83頁
- 2) 鐵と鋼 29年4號(昭18) 307頁

鑄 肌 の 研 究 (I)

測定法 測定結果 (其の一) (其の二)

鹿取一男*・岡倉常之*・山本健太郎*

STUDY ON SURFACE OF CASTINGS (I)

Kazuo Katori, Tuneyuki Okakura, & Kentaro Yamamoto.

Synopsis:—

We tried study on surface of castings by the roughness tester made by one of the authors. The outline of the experiment is as follows:

(1) The methods of measuring roughness are

(a) Tracer method; used for laboratory test

(b) Light cross-section method; used for workshop test

(2) The grain distribution and roughness of the foundry sand from Kawaguchi were examined. Grain distribution affects remarkably the roughness of surface of castings. The larger the grain, the rougher the surface.

* 商工省機械試験所