

となれば湯温に依り受ける影響が大となつて振り掛け  
る程度でも黒鉛を使用するを可とする。

### 〔III〕 結論

以上の諸試験を総合して道内産砂を使用する場合銑  
鑄物の鑄肌を改良する条件を考へると右表の如くであ  
る。

終りに本研究の発表を許可せられた株式会社日本製  
鋼所に敬意を表すると共に御懇篤なる御指導を賜つた  
室蘭製作所研究部長小林佐三郎博士に厚く御禮申上げ  
る。又本実験遂行に當り熱心に援助を與へられた八田

i) 使用砂	床砂は現行の儘とし肌砂のみ配合砂を 使用する
ii) 水分	成るべく 6~9% を可とする
iii) 粘結剤	出来得ればオーヂン 1~1.5% 程度を 使用する
iv) 塗料	可及的良質黒鉛の粉末を振掛ける
v) 乾燥	簡易乾燥機によりて乾燥するを可とする
vi) 粒度	肌砂の粘度は 0.3m/m 以下とする

繁忠及び山下健兩氏に感謝の意を表する。

(昭 23.1.7 寄稿)

## 鑄鐵の脱硫に関する研究

日本鐵鋼協會第 35 回 日本金屬學會 連合講演大會 (昭和 23.4) 講演. 於東京

堀 田 秀 次\*

### STUDY ON THE DESULPHURISATION OF CAST IRON.

Hideji Hotta.

#### Synopsis:—

- (1) The use of about 5% Calcium Silicide (Ca Si) preheated powder in the ladle of the cupola furnace improves the desulphurising action for the molten cast iron, and increases its tensile strength slightly. Si content increases slightly and total carbon and manganese content decreases slightly by addition of CaSi powder in the ladle.
- (2) The use of CaSi powder in the ladle cannot eliminate the blow hole completely, as CaSi contains a little amount of gas which remains still after the preheating.
- (3) The use of about 5% calcium silicide lump from the charging door of the furnace improves the desulphurising action for the molten cast iron not remarkably compared with CaSi powder in the ladle; because the light CaSi escapes out from the chimney, and it varies as the furnace condition, etc.
- (4) It is concluded that the use of sufficient amount of preheated CaSi powder in the ladle improves the desulphurising action and the mechanical properties and the quality of casting to a certain extent.

#### I. 緒 言

最近銑鐵地金並にコークスの品質の不良等に基き鑄  
鐵に硫黄を可成り多量に含有するものがあつて、之が  
製品に及ぼす悪影響大なるものがある。之等キューボ  
ラ製鑄鐵の脱硫方法に関しては從來色々研究せられを  
やうであるが、<sup>(1)・(2)・(3)・(4)</sup> 本研究に於ては先づキューボ  
ラ製鑄鐵の脱硫方法として、主として在庫のカルシウ  
ムシリサイドを使用し現場的實驗を施行したので、之  
に就て其の経過の概要を記述する次第である。

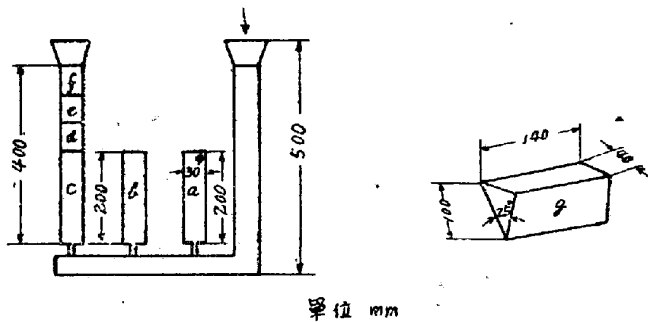
#### II. 研究方針並に試験方法

本研究に於ては鑄鐵の脱硫方法として、可成り在庫

しあるカルシウムシリサイドを使用したのであるが、  
之が添加方法等が製品鑄鐵に及ぼす影響大なりと思惟  
せられたので添加方法を次の如く 2 種類とし且つ添加  
量を種々變化せしめたものに就て次圖の通り抗張力試  
驗 (a, b, c). 分析試験 (d). 硬度試験 (e), 顯微鏡試  
驗 (f) 及び楔型破面試験 (g) 等を行ひ、カルシウム  
シリサイドを使用したものと然らざるものとの比較試  
驗を行ふこととした。

\* 岡野バルブ製造株式会社行橋工場. 工學博士.

- (1) カルシウムシリサイドを取鍋内に加添する方法
- (2) カルシウムシリサイドを爐装入口より投入する方法

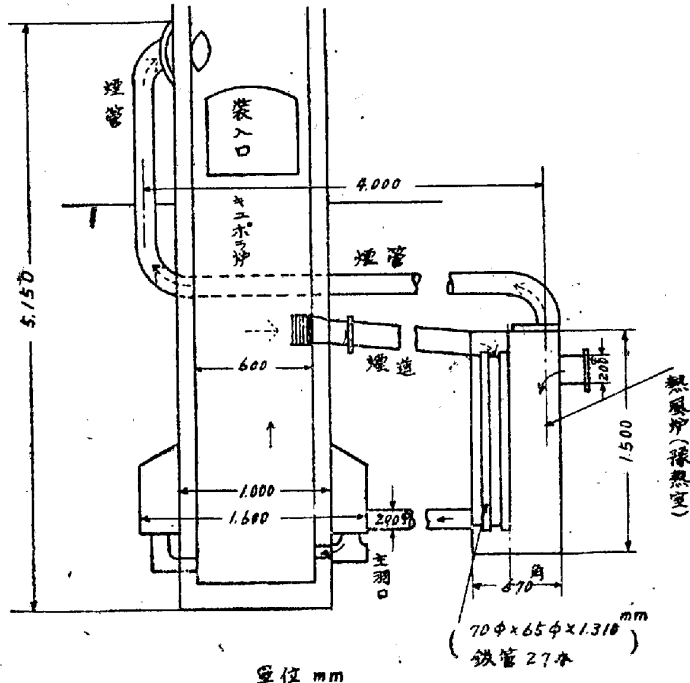


単位 mm

III. 研究の経過並に成績概要

(i) 使用キューボラ爐の構造並に能力(附、熱風装置)  
 本研究に使用したキューボラ爐は現場で使用せる前爐附 1.6t のもので熱風爐を裝備したものと然らざるものとに就てカルシウムシリサイドの添加による脱硫試験を施行した。熱風爐附キューボラ爐の構造寸法並に能力等の概要を示せば次の通である。本熱風爐は尙幾多改良の餘地を認め近く改良の計畫なるも取敢へず本實驗に使用せしものを記載することとする。

熱風爐附キューボラ爐の構造略圖



単位 mm

キューボラ爐の能力寸法等概要

熔解能力	1.16t/時
初込コークス	230Kg
コークス比	17.0%
風 壓	250mm
送風量	30m <sup>3</sup> /分

出湯温度	約1,430°C
羽口部の直径	600mm
羽口比	5
羽口より装入口迄の高さ	3,480mm
羽口より爐底迄の高さ	220mm
送風管の直径	250mm

(ii) カルシウムシリサイドの添加による實驗

[A] 第1實驗

カルシウムシリサイドを取鍋内に添加した場合の實驗

使用したカルシウムシリサイド(以下 CaSi と略記す)の分析主成分は Ca 39.0%, Si 60.9% で、之を取鍋内に添加する方法として次の通り4回試驗を施行した。

(1) 150kg の熔湯を 0.8 廻取鍋に受けカンテキにて少しく豫熱したる CaSi 粉末夫々約 0.8, 1.6, 3.3 及び 5% を添加したる更に小型の取鍋内に熔湯を各 30kg 宛入れ、充分掻廻したのち鑄込む。

(2) カンテキにて少しく豫熱したる CaSi 粉末約 15% を小型取鍋内に入れ之に熔湯約 20kg 入れて掻廻したのち鑄込む。

(3) 熔湯約 300kg を取鍋内に入れ其の上よりカンテキにて豫熱したる CaSi 粉末約 3% 添加攪拌後、鑄込む。

(4) CaSi 中のアセチレンガス等を放出せしめるため、CaSi 粉末に水を加へたのち、之を更にカンテキにて少しく豫熱したるもの約 3% を 0.8 廻取鍋に入れ、之に熔湯約 500kg を入れ掻廻したのち鑄込む。

上記4回の試驗に於ける装入原料の配合割合は第1表の通である。又之が分析試験及び機械的試験成績等は第2表の通である。

第1表(第1實驗)原料装入配合表

試験回次	装 入 配 合						
	新銑	古銑	Fe-Si	Fe-Mn	Si-Mn	Ca CO <sub>3</sub>	コークス
I	50	50	—	—	0.4	6	20
II	〃	〃	—	—	〃	〃	〃
III	40	60	1.5	0.3	—	8	22
IV	〃	〃	0.3	0.1	—	7	〃

本成績を観ると、第1回目の試驗に於ては、CaSi 粉末と熔鉄内に夫々 0.8~3.3% 添加したものは脱硫効果が顯著でないが、約 5% 添加したものは脱硫率 42.9% にして約半減近くで脱硫効果顯著である。又抗張力に於ては CaSi を 5% 添加したものは、全然添加しないものに比して、バラツキ少なく、22.38 及び 22.89

第2表 (第1実験)

分析及び機械的試験成績

(●部……熱風爐附の爐にて實驗のもの)

試験 回次	CaSi		分 析 ( % )									抗張力 Kg/mm <sup>2</sup>	ショアー 硬度		
	取鍋内 装入法	%	T.C		Si		Mn		P		S				
				増減		増減		増減		増減				増減	脱硫率
I.		0	3.45		1.625		0.46		0.17		0.14			16.87 23.72	23.5 24.5
	豫熱の上 取鍋内に 熔湯各 30Kg 投 入	0.83	3.30	-0.15	1.65 <sup>+</sup> 0.025		0.30	-0.16	0.18	+0.01	0.16	+0.02		16.39 19.74	27.1 23.5
		1.66	3.35	-0.10	1.71 <sup>+</sup> 0.085		0.50	+0.04	0.18	+0.01	0.12	-0.02	14.3	21.01 22.29 20.72	25.5 23.8 23.0
		3.33	3.40	-0.05	1.81 <sup>+</sup> 0.185		0.51	+0.05	0.20	+0.03	0.12	-0.02	14.3	18.72 22.93	24.0 23.5
		5	3.45	0	1.63 <sup>+</sup> 0.005		0.30	-0.16	0.18	+0.01	0.08	-0.06	42.9	22.38 22.89	24.8 24.0
II.		0	3.20		2.33		0.58		0.18		0.17		20.55 22.30	31.0 29.0	
	豫熱の上取 鍋内に熔湯 20Kg投入	15	3.30	+0.10	2.39	+0.06	0.54	-0.04	0.22	+0.04	0.09	-0.08	47.6	19.45	30.0
III.		0	3.35		3.00		0.67		0.37		0.13		12.50 16.60 16.50	28.0 28.0 27.5	
	熔湯300kg を取鍋に入 れ之に豫熱 後投入	3.13	3.35	0	2.96	-0.04	0.64	-0.03	0.44	+0.07	0.065	-0.065	50.0	18.00 12.60 17.33	28.0 27.0 28.5
IV		0	3.20		3.13		0.56		0.19		0.12		チャック 部より切 断のため 不明. 20.30 20.80	31.0 31.0 31.5	
	● 水を加へ後 豫熱の上取 鍋内に熔湯 500kg 投入	3	3.05	-0.15	3.20	+0.07	0.54	-0.02	0.29	+0.10	0.07	-0.05	41.7	17.40 16.40 16.36	31.0 33.5 33.8

kg/mm<sup>2</sup> の値を示し良成績で、其のショアー硬度値も 24.8 及び 24.0 のバラツキなき値を示して居るが、CaSi を添加しないものの抗張力は、16.87 及び 23.72 kg mm<sup>2</sup> でバラツキ最も甚しい。上記4回の試験成績を通覧するに、取鍋内の熔銑に CaSi 粉末を適量添加すれば其の脱硫率は極めて良好で充分脱硫の目的を達し得る。この脱硫作用の効果を観るに、CaSi が FeS 又は MnS を CaS として Slag off するに因るものと考へられる。コークスの質の不良等に基き、熔銑の温度が充分に上昇せざる爲、CaSi 粉末の豫熱不十分の場合には湯熱稍々低下の虞れがあり、又本實驗の如く CaSi 粉末中の脱ガス不充分的の爲之が熔銑に添加される場合楔型破面試験に於てピンホール等の除去が完全に行はれない場合があるから、CaSi 粉末使用

の際には、充分豫熱を行つて、CaSi 中の脱ガスを完全ならしめることが、極めて肝要であると考へられる。

一般に、CaSi を添加したものは、Si 量を多少増加する傾向を示して居るのは、CaSi 中に含まれる Si が脱硫脱酸の目的に働き剩つたものが鑄鐵地金中に入つたものと考へられる。

#### [B] 第II實驗

カルシウムシリサイドを爐装入口より投入した場合の實驗

前述のものは總べて CaSi 粉末を取鍋中に添加した場合に就て述べたのであるが、本實驗に於ては CaSi の添加方法を異にし、之を爐装入口から投入した場合につき、次の3回試験を施行した。

(1) 装入材料約 500kg に對して、CaSi 粉末約 5%

を爐装入口から投入した。

(2) 装入材料約 500Kg に對して、CaSi の成るべく塊状のもの並に一部は CaSi を鑄鐵管内に詰めたもの計約 5%、爐装入口より CaSi の噴出を防ぐ如くに投入した。

(3) 装入材料約 500kg に對して、CaSi の成るべく塊状のもの約 5%、爐装入口から投入し、之が噴出を防ぐ如くして試験した。

本3回の試験に供したる装入原料の配合割合は第3表の通りで又之が分析試験、機械的試験成績等は第4表に示す通りである。本成績より判明する如く第V回目の試験では、CaSi 粉末を爐装入口より約 5% 添加投入したのであるが、其の脱硫効果は約 12.5% で CaSi 粉末を取鍋内に約 5% 添加した場合の脱硫率

に比し、効果は劣るが、第 VI 及び第 VII 回目の試験の如く、CaSi の塊状のものと一部鑄鐵管内に詰めたものとを爐装入口から約 5% 添加した場合、並に成るべく塊状のものを前と同様装入口から約 5% 投入したものの脱硫率は豫期に反し之より劣り、又抗張、硬度並に脱ガス試験成績も必ずしも良成績を示さないものもある。本試験成績の如く、カルシウムシリサイドを爐装入口から投入する方法では、CaSi 其のものが鑄鐵に及ぼす影響のみならず、爐況によつても可成り影響される處大なるため、本實驗の場合には、第1回の實驗の如く、CaSi 粉末を取鍋内に添加するときとは異り、正確な比較検討は可成り困難ではないかと考へられる。

第3表 (第2實驗) 装入原料配合表

試験回次	装入配合						
	新 鉄	古 鉄	Fe—Si	Fe—Mn	Si—Mn	CaCO <sub>3</sub>	コークス
V	50	50	1.2	0.2	—	6	20
VI	〃	〃	0.3	0.3	—	〃	〃
VII	40	60	1.7	〃	—	〃	22

第4表 (第2實驗)

分析及び機械的試験成績 (●印……熱風爐附の爐にて實驗のもの。)

試験回次	CaSi		分析 (%)									抗張力 Kg mm <sup>2</sup>	シヨア 硬度		
	爐装入口より 投入法	%	T.C		Si		Mn		P		S				
			増減	増減	増減	増減	増減	増減	増減	脱硫率					
V.		0	3.00		4.04		0.38		0.27		0.16		18.35	27.5	
													22.57	31.0	
V.	装入量約 500Kgに 對し粉末 のもの投 入	5	2.90	-0.10	3.94	-0.10	0.31	-0.07	0.27	0	0.14	-0.02	12.5	15.84	35.0
														18.55	36.0
														15.70	36.0
VI. ●		0	3.35		2.28		0.43		0.32		0.15		16.60	28.5	
													18.20	29.0	
VI. ●	装入量約 500Kgに 對し塊状 と一部鐵 管内詰の もの投入	5	3.30	-0.05	3.43	+1.15	0.36	-0.07	0.38	+0.06	0.14	-0.01	6.7	15.30	28.0
														13.50	29.5
														16.10	28.0
VII. ●		0	3.05		2.48		0.70		0.37		0.09		14.20	36.0	
													13.60	34.0	
VII. ●	装入量約 500Kgに 對し塊状 のもの投 入	5	3.05	0	3.58	+1.10	0.56	-0.14	0.50	+0.13	0.12	+0.03		12.80	34.5
														13.50	35.0
														15.30	34.5

## IV 總括並に所見

上記諸實驗の結果を總括すれば概要次の如く述べる事が出来る。

(1). キュボラ爐にて鑄鐵を熔解するに當り、取鍋内の熔湯に豫熱したるカルシウムシリサイド粉末を約5%添加すれば、脱硫率は約43%にして、脱硫成績良好である。CaSiの添加によりSiは稍々増加の傾向を示しT.C及びMnは一般に稍々減少する傾向を示す。

(2). カルシウムシリサイドを取鍋内に添加したものは、然らざるものに比し抗張力硬度共に一般に大差を示さず。CaSi約5%添加のものは大體に於て、抗張力稍々増大し、成績のバラツキが少い。

(3). 三角楔型による鑄造試験の結果CaSi添加のものと然らざるものとに於て大差を示さざりしは、CaSi粉末の豫熱不十分なりし爲、CaSi内に含有せる瓦斯が完全に除去せられなかつたに主因するものと考へられる。従て、之が爲に豫熱を充分に行ひ脱ガスを完全にすれば更に緻密なる鑄物が得られるものと考へられる。

(4). カルシウムシリサイドの成るべく塊状のものをキュボラ爐装入口から約5%投入添加したものと脱硫率は、一般にCaSi粉末を取鍋内に添加攪拌したものの程良好でない。其の抗張力、硬度、顯微鏡試験

等の結果も、特に改良の成績を示し得なかつたのはCaSiが軽いため或程度爐頂に噴出せし爲と爐況其のものに影響も可成り大なるものある爲、この場合には正確な比較はなし得難いのではないかと考へられる。

之を要するに、本研究により、カルシウムシリサイド粉末を充分に豫熱し、之を適量取鍋内で熔湯に添加攪拌すれば、脱硫効果顯著なることが、明かとなつたが、尙之により、或程度機械的性質を改善し、て良質鑄物を作るに役立つものと考へられる。

終りに臨み、本研究は岡野バルブ製造株式会社岡野滿社長の御懇篤な御指導によるもので之に感謝し、又九大工學部教授谷村熙博士の御懇切な御鞭撻を賜り深謝の意を表す。又本實驗に助力された社員福井平君の勞を多とする次第である。

(昭23.6.25 寄稿)

## 参 考 文 献：—

- (1) T.P. Colclough; Foundry Trade Journal September 9 1937, P.201.
- (2) Max Paschke & Eugen Peetz; A new. Process of Smelting Foundry Pig iron, Dec. 10, 1936. P.454.
- (3) 倭. 幸田, 鑄物. 第11卷第8號(昭. 14.8)P.545.
- (4) 青谷; 鑄物. 第13卷第9號(昭. 16. 9) P.369.



## 抄 録

## ガス焼鈍による白心可鍛鑄鐵の製造

I.J enkins and S. V. Williams. Proc. Inst. Brit. Foundrymen. 38 Paper No.824, A78—89(1944—1945)

可鍛化に使用するガスはFeを酸化せしむる事無く而も脱炭作用大なるものでなければならぬ。此の條件は都市ガスを空氣とガスの比が2:1の割合で不完全燃焼せしめて $CO_2=4.6$   $CO=9.8$   $H_2=15.0$   $CH_4=0.8$   $H_2O=2.3$  残りNの組成としたもので満足される。

實驗に用ひた白鉄の成分はC=3.24 Si=0.52 Mn=0.16 S=0.24 P=0.07である。

重量減少を測定する方法で實驗した結果、ガス流量を増加しても極く僅かな効果しかない事が判つた。此の實驗では流速を毎分5呎に保持した。

脱炭速度は、最初の内は非常に速くて、二三時間の間は殆

んど試片の厚さに無関係である。焼鈍時間が延引くと速度は可成り低下し、曲線(時間對重量減)は拋物線狀になる。

975°では黒鉛化は20時間後迄餘り明瞭でなく、鑄造組織を破壊する爲に約30時間が必要である。1000°では此等の時間は10及15時間になる。1050°では既に5時間で黒鉛化は充分進行するけれど鑄造組織の破壊には15時間近くを必要とする。温度が低いと黒鉛化速度は時間と共に次第に増加する傾向を示すが温度が高いと最初の速度から殆んど増加しない。

現場試験の結果、ガス焼鈍を適宜な條件の下で行ふならば鑄石で包む普通の方法に比較して焼鈍時間を非常に短縮せしめ得る事が判つた。

ガス使用による附隨的利益として、鑄石の取扱を省略し得る事が挙げられる。