

鐵 と 鋼 第二十四年 第五號

昭和十三年五月二十五日發行

論 說

酸性電気爐操業成績に就て

(日本鐵鋼協會第 18 回講演大會講演 昭和 12 年 10 月)

籾内 周三郎*

ON THE PERFORMANCE OF ACID ELECTRIC FURNACE

Shusaburo Yabuuchi

SYNOPSIS:—The author published sometime ago a paper on the performance of acidic electric furnace ("Tetsu to Hagane" Year XXIII, No. 2, p. 117). Since then, the performance is continued with excellent results. Although the complete results are not allowed to be published, the author describes herein, so far as being permitted, the statistical results of the actual operation, the results relating to properties of material, the chemical changes in furnace, etc for the reference of members.

I 緒 言

酸性電気爐操業法に就ては既に發表した¹⁾。本爐は現在繼續して作業を行つて居る。この間作業の都合に依り 1 日 1 回作業を主として居るが、短期間試験的に連續作業を行ったこともある。以下酸性電気爐操業開始以來 420 回迄の成績を取纏め、之を發表し御参考に供したいと考へる。

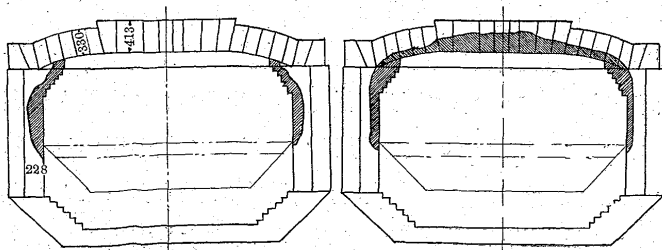
勿論成品の一部は未だ作業中であり、又成績の内容に就ては發表を許されて居ない點もあるから、制限された範圍に於て述べることにする。

II 操 業 成 績

(1) 爐の命數 爐の命數の長いことは酸性電気爐の特徴である。爐の新築造寸法及損傷狀況を示すと第 1 圖及第

第 1 圖

第 2 圖



2 圖の通りである。

第 1 圖は熔解回數 171 回目小修理前に測定したもので此の時は天井の狀況は測定して居ない。尙此の時の修理は爐壁のみであつた。

第 2 圖は 311 回目即第 1 回小修理後 140 回目大修理前の狀況である。天井の狀況は第 1 回よりのものであり、爐壁は第 1 圖で爐壁修理を行つた後のものである。

尙上記した 2 回の修理も圖に依つて明かな如く、特に修理をせねばならぬ必要はなかつたが、作業の關係等で其の機會に修理をして置かうと考へ實施した迄である。

以上の狀況から考へると、爐壁天井の使用回數は未だ適確な數字として示すことは出來ぬが、大體本爐及現在の操業法に於て約 400 回と見る事が出来る。

(2) 爐床材料 第 1 圖の修理に際し、試験的に爐床を掘り内部の狀況を點檢したが、地金の浸入其の他故障なく此の程度では更新の必要は全然認めなかつた。

爐床の命數に就ては前述した通りの理由にて 171 回目の小修理に際し點檢し新築したが、其の狀況から考へると半永久的に更新の必要はない様である。

毎回の操業後爐床修理の爲には、銀砂の他に安價に入手し得る珪石を、自工場に於て粉碎したものを混合又は併用して居る。其の使用量を示すと次の通りである。

* 陸軍造兵廠大阪工廠鐵材製造所

¹⁾ 鐵と鋼 第 23 年 第 2 號

第 1 表

爐床修理材料	銀 砂	珪 石 粉
平均 1 回使用量(kg)	286.3	321.0

(3) 使用材料 酸性電氣爐に於ては材料の選擇を必要とすることは勿論であるが、工場の種類に依ては循環鋼屑として、既知成分の材料の入手は何等困難を感じない。酸性電氣爐用材料は、酸性平爐と同様であつて、其の主要なものは鍛鍊屑、鑄物押湯、粗製塊及旋屑であるが、銑鐵は使用して居ない。之等諸材料の配合割合の平均値は第 2 表の通りである。

第 2 表

装入材料	装入量(kg)	重量 (%)	1 回平均 装入全量 (kg)	1 回平均 出鋼量 (kg)	歩留り (%)
鍛鍊屑	4,260	37.7	11,239	10,781	95.4
鑄物押湯	1,681	14.9			
粗製塊	2,076	18.4			
旋屑	2,894	25.7			
其他差物	378	3.3			

其他熔劑として使用するものの 1 回平均使用量を示すと第 3 表の通りである。

第 3 表

使用熔劑	鐵礬石	石灰石	燒石灰	舊鋼滓	骸炭粉
1 回平均 使用量(kg)	112	1.5	6.7	118.4	0.6

(4) 作業時間 作業時間に就ては嚮に發表²⁾したものと大差がない。420 回の平均 1 回作業時間を示すと第 4 表の如くである。

第 4 表

作業別	装 入	熔 解	精 鍊	計
時 間	1.h 59mi	3.h 14mi	2.h 51mi	8.h 4mi

精鍊中には 54 分の無通電殺浴時間を含む。

装入時間は装入材料に依て差がある。好条件の場合は約 1 時間 30 分で充分である。又操業開始當初に比較すれば熟練に依て約 20 分は短縮出來た。

熔解に要する時間は装入状況に依て延長する場合があるが、操業當初より略一定である。又過剩装入の場合に於ても、大差はない様である。

精鍊時間は同一精鍊法では略一定であるが、これを左右するものは熔解當時の炭素量と成品炭素量との關係で酸性爐では鹽基性爐程脫炭速度が早くない爲である。然し精鍊中に沸騰を行ふことの必要を認めて居るから、成品炭素量に近く熔解する事は避けて居る。従て方針としてはなるべく早く、炭素量を判定して鐵礬石を投入することにして居るが、珪素含有量並温度の關係上早急に投入しても、或る

時期に到らなければ沸騰は起り難い。之等の點を考へ適當なる沸騰の生起と時間の短縮に心掛けて居る。

(5) 電力消費 電力消費の少いことは酸性電氣爐の特徴である。上記の如く 420 回の平均 1 回電力消費量を示すと第 5 表の通りである。

第 5 表

作業別	1 回平均使用量(kW)	出鋼 t 當り使用量(kW)
熔 解	5,446	504
精 鍊	2,343	217
計	7,789	721

二次電壓は 195 V. 182 V. 168 V. 113 V. 105 V. 97 V の 6 種に變壓使用する。二次電流は熔解中は 10,000 A 精鍊中は 5,000~7,000 A 程度である。

(6) 電極消費 使用電極は人造黒鉛電極にして、電極の種類は此の間種々の電極試験を依頼されて居るので、一種類の電極に就ての消費量を示すことが出來ぬが、總消費量は第 6 表の通りである。

第 6 表

出鋼 t 當り 消費量(kg)	燒 損 電 極	切損を含む消費電極
6.8	6.8	7.5

(7) 連續操業 以上記述した處は 1 日 1 回作業を主體とした全期間の平均數字である。緒言に述べた如くこの間僅に數日間連續試験熔解を實施したので、甚だ不満足な數字であるが、参考の爲示せば第 7 表の通りである。

第 7 表

	1 回平均
装入量(kg)	12,454
出鋼量(kg)	12,170
作業時間	
装 入	2 時 36 分
熔 解	3 13
精 鍊	2 39
爐床修理	29
計	8 56
電力消費	
熔 解 kW	5,360
精 鍊 kW	2,400
計	7,760
出鋼 t 當り kW	636
電極消費出鋼 t 當り kg	5.3

これを以上の平均數字に對比すると電力電極消費は低下して居るが、作業時間は短縮されて居ない。勿論前記の數字に比較して、出鋼量の多い事は注意せねばならぬが、連續作業の場合低下すべきものは、熔解時間にあると豫想せらるゝが、

餘り低下して居ないのは装入にありと考へる。1 日 1 回作業の場合は、前回出鋼後既に装入を完了し翌朝通電するを以て熔解進行状況甚だ良好なるがため連續作業の場合と略同一時間にて熔解を完了し得るものと考へる。尙装入時間の長いことは旋屑を多量使用した事と装入量が多い爲と考へる。然し概括して連續作業に不熟練の點もあることと考へられるので將來長期實施した後更に發表する考である。

²⁾ 鐵と鋼 第 23 年 第 2 號 123 頁

III 成品成績

(1) 物理的性質 物理的性質の比較は甚だ困難な問題である。一般に鹽基性電氣爐鋼は酸性平爐鋼よりも物理的性質は良好であると考へられて居る様である。今同一時期に於ける酸性電氣爐鋼及鹽基性電氣爐鋼、酸性平爐鋼の至硬鋼、硬鋼、半硬鋼、軟鋼の各 20 熔解をとり、その平均値を求めたるに、第 8 表の結果を得た。

第 8 表

爐別	鋼種別	化學成分%			物理的性質		
		C	Si	Mn	抗張力 kg/mm ²	断面收縮 %	伸 %
酸氣爐電鋼	至硬鋼	0.475	0.340	0.713	74	30	20
	硬鋼	0.410	0.328	0.720	69	36	23
	半硬鋼	0.315	0.273	0.634	60	46	29
	軟鋼	0.235	0.256	0.589	52	52	34
鹽基性電鋼	至硬鋼	0.511	0.261	0.570	72	31	22
	硬鋼	0.358	0.272	0.598	64	41	27
	半硬鋼	0.267	0.293	0.604	58	48	30
	軟鋼	0.186	0.270	0.564	49	57	35
酸平爐鋼	至硬鋼	0.512	0.290	0.602	74	29	20
	硬鋼	0.467	0.255	0.672	68	32	22
	半硬鋼	0.319	0.235	0.600	57	46	30
	軟鋼	0.229	0.227	0.610	52	54	34

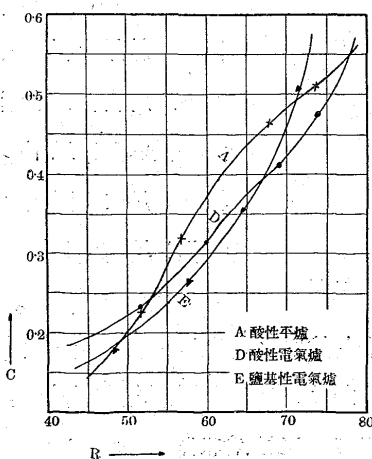
尙之等の關係を圖示すれば第 3 圖、第 4 圖、第 5 圖の如くである。第 3 圖は炭素量と抗張力との關係、第 4 圖は抗張力と断面收縮との關係、第 5 圖は抗張力と伸との關係を爐別毎に示したものである。

炭素量と抗張力との關係は他の成分に依て影響されるから必ずしも明かには言へぬが鹽基性電氣爐鋼、酸性電氣爐鋼は酸性平爐鋼に比し炭素量に對する抗張力は大きい様である。

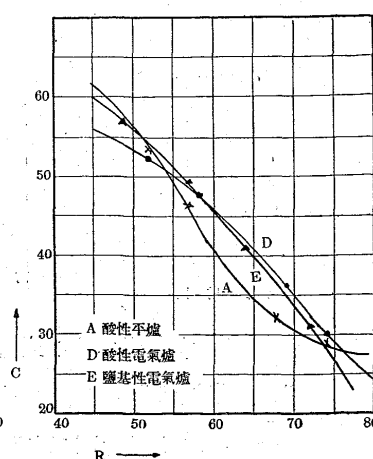
抗張力と断面收縮及伸との關係を見ても酸性電氣爐鋼は鹽基性電氣爐鋼と同様酸性平爐鋼に比し同一抗張力に於て夫々大であることが分る。

即ち一般に酸性平爐鋼に比し鹽基性電氣爐鋼の物理的性質

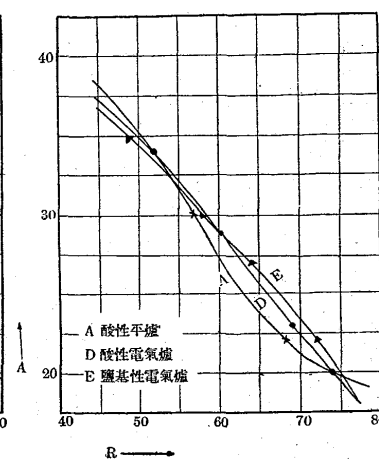
第 3 圖 炭素量と抗張力
(kg/mm²)



第 4 圖 抗張力と絞
%



第 5 圖 抗張力と伸
%



質は良好と考へられて居るのに對し酸性電氣爐鋼も鹽基性電氣爐鋼と同様の傾向にある事が窺はれる。

(2) 化學成分 化學成分は規格に依り定て居るから比較することが出来ないが爐の性質を表すと考へられる Si, Mn 量に就て示すと第 9 表の如くである。

第 9 表

成分	區別	Si%	Mn%
自第 1 回 至第 150 回	平均值	0.324	0.622
	標準偏差	0.015	0.015
自第 151 回 至第 300 回	平均值	0.274	0.592
	標準偏差	0.015	0.015

酸性電氣爐に於ては珪素量は高くなる傾向があり、その炭素鋼に及す影響に就ては嚮に發表し

た³⁾。然し此の問題も第 9 表に示す様に作業の熟練、即ち鋼滓及温度の適當なる調節に依り解決し得る。

次に材料又は差物中の各成分の歩留りは、現在の操業法に於て材料中の Cr の歩留りは 50% として計算し差物中の歩留りは 100% と考へて居る。脱酸劑としての Si, Mn は使用法に依て著しく異なるが 420 回の平均使用量を見ると珪素鐵は脱滓後 3.7kg, 注出前 0.4kg 合計 4.1kg であり、マンガン鐵は裝入時 105kg, 脱滓前 104.9kg, 脱滓後 59.1kg, 注出前 14.9kg 合計 293.9kg 又此の他に Si, Mn を脱滓後 15.2kg 使用して居る。尙 420 回の平均 Si 量は 0.294% で Mn 量は 0.606% であるから、材料中の Si, Mn を計算に入れず其の歩留りを計算すれば Si 約 200% Mn 約 30% となる。

第 10 表

成品別	不合格率 (%)	酸性電氣爐鋼	鹽基性電氣爐鋼	酸性平爐鋼
A	13	22	14	
B	0	17	9	
C	2	—	9	
平均	5	19.5	10.7	

(3) 成品成績 酸性電氣爐鋼で作た成品の成績を示す

ことは困難な問題であるが成品の合格率に就て酸性平爐鋼及鹽基性電氣爐鋼と比較すれば第 10 表の如くである。

以上の成績に就て、當工場の酸性

³⁾ 鐵と鋼 第 23 年 第 3 號

平爐及鹽基性電氣爐の成績が、他の工場の成績に比して如何であるかを考へれば、必ずしも酸性電氣爐の成績が良好であると言へない。この意味で同一成品につき、他工場の成績を調査した結果、約 40% の不合格率を示してゐる。之は必ずしも他工場の成績が斯の如く悪いのでなく、恐らく作業に熟練せられて居ないためと考へて居るが、當工場の成績も、他の工場と變りがないと見ることが出来る。従て酸性電氣爐の成績が、他の爐よりも優れて居ると考へて居る。

次に不合格となった原因を見るに酸性平爐では物理的試験に合格しなかつたもの多く其の他 白點 砂疵 等がある。鹽基性電氣爐では其の大部が白點であつた。酸性電氣爐は砂疵が多く白點又は物理的性質に依るものは稀である、現在では斯の如き成績から重要鋼材は殆ど酸性電氣爐を使用することにしてゐる。

(4) 含有ガス 鋼中の含有ガスの定量は分析法に依り結果に著しい差があることは周知の通りであり此の意味に於て日本學術振興會第 19 小委員會に於て分析法の研究を行はれつゝあることは研究上著明な利益を得ることゝ感謝して居る。従て分

析結果を示すためには、先づ分析法を記述する要がある。

酸素水素の分析法は、日本學術振興會學術部第 19 小委員會報告 III 115 頁以下に示されたる略稱(大阪)の方法である。窒素は同報告 91 頁に示されたる日本學術振興會決定の方法を採用した。

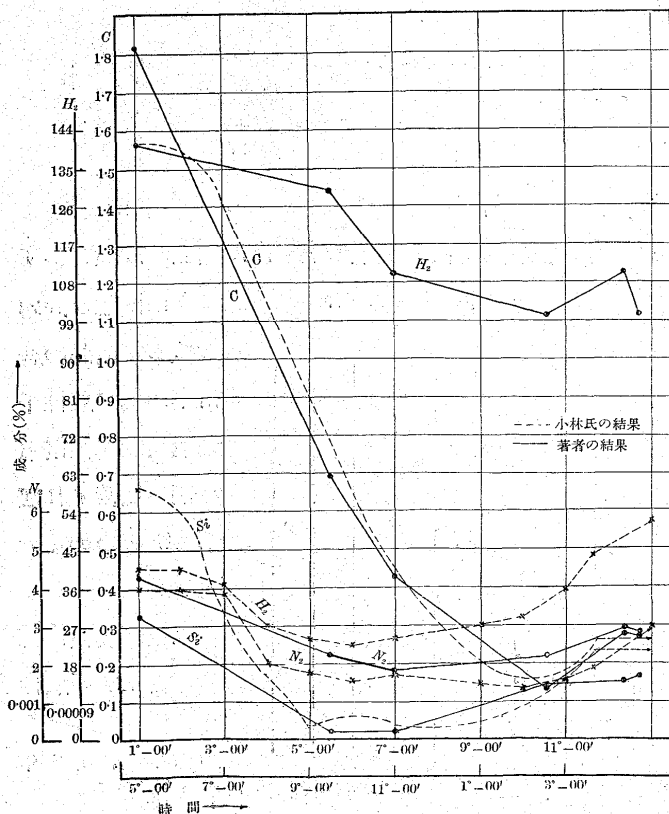
上記の方法に依る分析結果を他の方法と比較するため酸性平爐製鋼過程に於る小林氏の分析結果⁴⁾と當工場の結果を對比するに第 6 圖の如き結果を得た。

この結果に依れば水素以外はよく一致して居るが水素に於て著しい差がある。然し水素増減の傾向は略推測出来ると考へ、以上の方法に依り酸性電氣爐製鋼過程中の含有ガスの状況を調査した。其の他の成分の變化は既に發表したものと大同小異であるから省略する。調査は特に装入と同時にマンガンを投入する現在の操業法と比較する爲マン

第 11 表

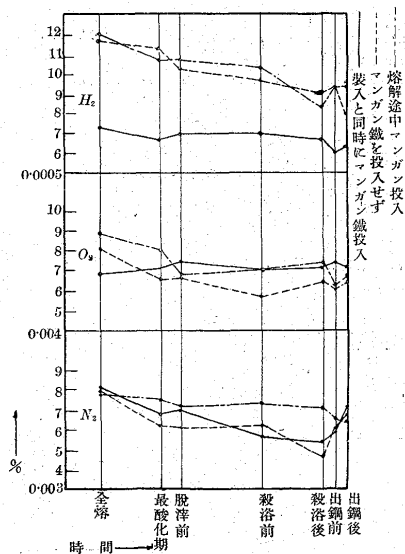
	装入と同時にマンガンを鐵投入			マンガンを投入せず			熔解途中マンガンを鐵投入		
	H ₂	O ₂	N ₂	H ₂	O ₂	N ₂	H ₂	O ₂	N ₂
熔解直後	0.00073	0.0069	0.0081	0.00117	0.0082	0.0081	0.00120	0.0089	0.0079
最酸化期	0.00067	0.0071	0.0068	0.00113	0.0066	0.0062	0.00107	0.0081	0.0075
脱滓前	0.00070	0.0075	0.0070	0.00103	0.0067	0.0061	0.00107	0.0068	0.0072
殺浴前	0.00070	0.0071	0.0056	0.00097	0.0057	0.0062	0.00103	0.0071	0.0073
殺浴後	0.00067	0.0072	0.0053	0.00090	0.0065	0.0046	0.00083	0.0074	0.0071
注出前	0.00060	0.0074	0.0058	0.00093	0.0062	0.0059	0.00093	0.0061	0.0066
出鋼後	0.00063	0.0072	0.0070	0.00080	0.0067	0.0067	0.00093	0.0064	0.0064

第 6 圖



ガン鐵を投入せざるもの及熔解途中に投入する場合の三つに分け各 3 鑄流の結果を平均したものを示すと第 7 圖の通

第 7 圖



りである。以上の結果に依ると装入と同時にマンガンを鐵を投入したものの水素量は他のものに比して低い。この結果は各 3 鑄流共同の結果を得てゐる。熔解當初に水素量の低いだけ以下の精鍊に於ても同様に變化し結局成品鋼に於る水素量も低い。

マンガンを投入した場合何故に水素量が低下するか、或は本例は特別のものであるか、又は其の理由は熔鋼成分か、

⁴⁾ 日本學術振興會學術部第 19 小委員會報告 IV. 89 頁

鋼滓成分か或は鋼滓の流動性に依るものかは目下研究中で追て発表し得る機会を期待する。尙此の機会に附言したいのは、熔鋼中に水素の吸収せらるゝ過程は、鹽基性電氣爐の場合は、装入する焼石灰に吸収せられて居る水分、又平爐に於ては發生爐瓦斯の燃焼生成物たる水分より來ると想像すれば、酸性電氣爐にては焼石灰の使用は稀であり、又爐内氣圈の影響はない理で、水素吸収の機会が少いことは注目すべき點であると考へる。

IV 操業上の故障又は困難とする點

以上述べた處に依れば、酸性電氣爐の優秀なる點のみを挙げたかに見ゆるも、實際この成績を繼續して居るのである。然らば酸性電氣爐の點、又は困難とする點如何を考へる必要がある。これに對し概括的に無しと答へるより他はないが、以下當然と考へられることであるが、強て言へば次の事柄を挙げたい。

(1) 材料の撰擇を必要とすること

この問題は一般酸性爐と同様であるが工場の種類に依ては問題でない。

(2) 成品鋼種に制限あること

極めて低い炭素及珪素を要求せらるゝものは酸性平爐と同様である。

(3) 大鋼塊の鑄造困難なること

電氣爐の容量は操業上の困難から、其の最大容量に自ら制限がある。従て2基の合せ湯とするも生産鋼塊の大きさに制限が生ずる。

V 結 言

以上の如く酸性電氣爐操業は圓滑に作業を繼續して居るその成績は總括するに經濟的で且成品は優良である。又今日問題になつて居る白點も、酸性電氣爐鋼には極めて稀である。且その操業法は簡單である。著者は銑溶解の經驗はないが、一般銑溶解に對しても酸性電氣爐は推奨出來ると考へる。

酸性電氣爐の操業は、開始以來2箇年になるが普通作業を行つて居るので、常に研究的な作業をすることが出來ず以上簡單にその成績を取纏めた。我國官民各工場に於れても研究せられ相共に完成を期したい。諸賢より御批評、御指導を得たいと衷心希て居る處である。

大型鑄鋼品鑄造法の研究

(日本鐵鋼協會第 18 回講演大會講演 昭和 12 年 10 月)

結 城 竹 治*

ON THE FOUNDRY FOR LARGE STEEL CASTINGS.

Takeji Yuki.

SYNOPSIS:—The recent progress in various industries in Japan demands large steel castings for machines and apparatus whilst the quality of the castings influences in a great deal upon the efficiency of the machines and apparatus.

The Muroran Works of Japan Steel Works have manufactured many large steel castings and their quality has been gradually improved during the past 30 years.

As an example of the improvements made in the Works, the author deals with, in this paper, the changes in foundry and the improvement in quality of steel castings for hydro-electric power plants (runner and spiral castings) in order to enrich material for the study on foundry work of this kind.

I 緒 言

近時各種工業の發達に伴ひ諸機械設備は何れも大規模大馬力のものが設計せらるゝことになった。一方鑄鋼品の利用は過去數ヶ年間に顯著なる増加を來し必然的に大型鑄鋼

品を要求せらるゝ機会が多く其の鑄造成績の良否が其等の機械設備の能率に及す影響も亦尠くない。

日本製鋼所室蘭製作所は既往約 30 ヶ年間に涉り各種大型鑄鋼品の製作に従事して居り之が鑄造方法も幾多の變遷を経て今日に至る。

著者は同所に於ける大型鑄鋼品鑄造法改善の一例として

* 日本製鋼所室蘭製作所