

其他 10% で發熱量 2,300 カロリー以上を有し銑鐵坩堝當り約 1,000 n.³ を發生する事を立證した。

4. 還元劑として從來鎔鑪工場に不適當なりし骸炭末をもつとも有効に使用出来る。

5. 銑鋼一貫作業の方式に依りて、電力電極を最も經濟的に使用し得る事を明かにした。

6. 鋼材及銑鐵の諸性質を明かにした。

(本研究は三菱製鐵會社研究室に於て之を行つたものである。その遂行にあたりてつねに御指導と御援助を賜つた東京工業大學加藤先生、商工技師大橋多吉氏、三菱製鐵專務取締役松田貞治郎氏、同取締役工學博士河村曉氏其曲に厚くこゝで謝意を表します。)

参 考 文 獻

- (1) 村上 我國に於ける砂鐵の分布と其の地方的狀態鐵と鋼、第 13 年第 2 號
- (2) 長谷川 砂鐵の研究、製鐵所研究報告、第 6 卷第 1 號
- (3) 梅津 砂鐵製鍊に關する研究、鐵と鋼、第 12 年第 7 號
- (4) Bachmann Titaniferrous iron ore in the blast furnace, Iron Age p.1,470, 1914.
- (5) J.A.Heskett The utilization on titaniferrous iron ore in New Zealand, J.Iron & Steel Inst. p.201, 1920.
- (6) A.Stansfield Smelting of Titaniferrous Iron Ores, Proc.Part.IV, Emp.Min.& Met. Cong Section C, 1927.
- (7) 向井 久慈製鐵所に於けるスポンジ鐵製造の概要鐵と鋼、第 15 年第 5 號
- (8) 谷川、北山 砂鐵及び海綿鐵に關する二三の實驗鐵と鋼、第 14 年第 4 號
- (9) 岩瀬 金屬の研究、昭和 5 年 1 月、12 月
- (10) 工藤 昭和 6 年 4 月本研究部會講演
- (11) 著者 砂鐵の電氣熔融製鍊研究の概要、鐵と鋼、第 17 年 6 號
- (12) W.Godwin. A Method of Smelting of Titaniferrous Iron Ores, The Hon.Adv. Con. for Sci. & Ind.Res Repot, No.8, 1921, Ottawa Canada,
- (13) 門多、群司 臺灣總督府中央研究所報告、砂鐵の電氣製鍊、大正 11 年 9 月
- (14) 著者 電氣熔融製鍊爐設計の基礎に關する研究、電氣化學會誌、昭和 6 年 6 月
- (15) 著者 製鋼作業中の熔銑の酸化に關する理論的考察、鐵と鋼、第 16 年第 10 號
- (16) 著者 電氣爐に於ける白銑鼠銑の生成因子並に黑鉛化の機構、鐵と鋼、第 17 年 1 號

座 長 次は『砂鐵の實地製鍊に就て』工藤さんに御願ひ致します。

砂 鐵 の 實 地 作 業 に 就 て

(昭和 6 年 4 月 5 日 砂鐵研究部會に於ける講演要旨)

工 藤 治 人

安來製鋼所に於きましては和鐵、和鋼を製造す可き傳統的的使命を持つて居りますので從來タ、ラ爐の生産物の精製を行つて來たのであります。大正 14 年以後雲伯地方に於けるタ、ラ爐操業の廢絶に由り製鋼原料として角爐吹木炭白銑を製造して居るの外低炭素の原料追々拂底しますので、大正 15 年私の就任以來スポンジ製造を思ひ立ちまして昭和 3 年から幼稚なる方法で安來の本工場に砂鐵を運び入れまして海綿鐵を作つて居つた次

第であります。

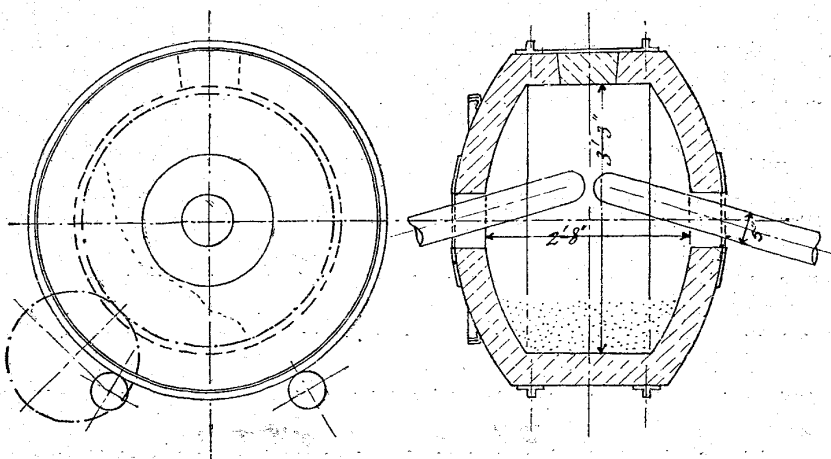
砂鐵には火山系のものと花崗岩系のものとあります。花崗岩系のものに眞砂(マサゴ)と赤目(アコメ)との 2 種の砂鐵があります。火山系のもは日本に澤山ありまして日本の製鐵原料として使用されなければならぬもの今日各研究所で研究されて居りますのは此の種類のもであります。これにはチタン酸が澤山存在して居りますので精鍊上厄介があります。即ち研究を要する次第でありま

す。花崗岩系の赤目は火山系のものに亞でチタンを含有して居りますが眞砂は澤山含有して居りませぬ。タ、ラ爐を操業し始めた時代は餘程古い昔でありませうが銑押と申しまして皆銑計りを作つて居つた様であります。然るに多分室町時代頃から眞砂を使用する地方で鋳押（ケラオン）と云ふ直接製鋼法が行はれ玉鋼が得られる様になりました。尤も之れは生産物の一部ではありますが炭素の外に殆んど何物もないと云ふ様な純良の鋼であります。而して此の鋳押は眞砂でなければ操業が出来なかつたのであります。換言すれば眞砂はチタン酸も少くその代りバナードニウムの如き貴重なる金属も澤山なく先づ取扱の容易な而も優秀なる鋼を生む砂鐵であります。

安來製鋼所に於きましては眞砂を原料とする鋼を作る事が主なる仕事になつて居りますので。今日議論されて居ります。チタン酸に基因する面倒な故障などは空吹く風と聞き流して海綿鐵を作り製鋼爐に直接使用し。又電氣爐で砂鐵を製鍊して白銑を作り之れに海綿鐵を加へ含炭量を低下し、更らに脱炭脱磷して所謂ウオツシュドメタルを作つて製鋼原料として居る次第であります。

海綿鐵は第1圖に示す様な還元爐で作つて居り

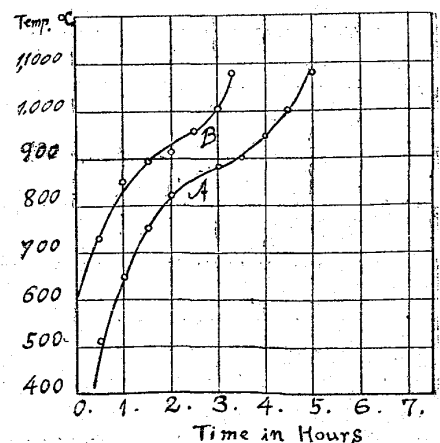
第 1 圖



ます。即ち内徑3呎3吋、厚さ2呎8吋の容量を有する爐でありましてデトロイト型の爐であります

安來では電力が晝間しか得られぬ爲め連続操業不可能でありますから連続操業に適する爐を設計する事が出来ないのは残念であります。此の爐のライニングにはシャモツト煉瓦が最も都合の良いことが分りました。外部は鐵板張りで圓型の軌條が2本着いて居りまして4個のローラーの上に乗せてあります。1分間に半廻轉する様になつて居ります。装入は磁選鑛機に掛つた砂鐵50貫と木炭15貫を入れます。木炭は4分目以下の粉末であります餘り少さく砕いたものでは飛散して損失となります。操業は晝間のみでありますが朝の一操業は時間が1時間以上も長くかゝります。日の永い時は3回短かい時は2回操業を致して居ります。装入物の温度の上昇は第2圖の如くであります。Aは朝の曲線 Bは第2,第3回の曲線であります。電極は左右兩側の蓋から差入れてあります5吋電極に電壓55 ヴォルトで1,500 アムペアを流して火花を作り爐を廻轉しつゝ之れを與へるのであります。700°C 位迄は急に温まりますがそれ以後は還元反應の爲めに温度上昇が遅くなります。1,000°C 以上になりますと大體還元を終つた

第 2 圖



と見へまして又急に上昇を初めます。1,100°C 近くになりますと硅酸鹽類が柔くなる爲めに爐内で團子が出来初めます。此の時期を見計つて胴に設けてある装入口を開けて生産物を排出します。此の際には爐の廻轉を速くして酸化の時間を短縮する様にしてあります。生産物は爐の下に設けてある漏斗からピットの内に入れてある鐵桶に落下する様にしてありまして落下を了はれば木炭粉末を振り掛けて蓋を入れ蓋の上に木炭と石灰を被ふて密閉するのであります。装入砂鐵 50 貫に對し生産物は 40 貫となります。海綿鐵は丁寧に作れば還元は非常に能く行はれますが實際完全に行ふ必要はありません。製鋼電爐に入れる時電氣のピークを少しも起さず徐々に電流が高まる點は實に理想的のものであります。海綿鐵から鋼迄の歩留りは約 70% 位であります。尙ほ三相電力を二相に變換し 2 爐操縦して居ります。1 日各爐 3 回宛吹きまして使用電力は 1,900 乃至 2,000 kwh 時であります。尤も 3 回操業の時は装入量を少し減少して居ります。スポンジ 1 匁を連続的に製造するならば使用電力は 2,400 乃至 2,600 kwh 位ではないかと思はれます。私の所では不可能のことではありますが設備を完全にし装入物を豫熱して連続的に操業すれば電力は餘程節約出来るではないかと思はれます。電極は日本カーボン會社製 E II を使用して居りますがスポンジの産量に對し約 4 乃至 5% 位を消費します。シヤモツトのライニングで 700 回以上は吹ける様であります。

次に尙^{キスキ}木次分工場^{キスキ}で砂鐵をエール式三相電氣爐で木炭吹を致して居ります。只今は前に述べましたスポンジ爐も此のエール式爐も木次分工場に

移して居ります。木次と云ふ處は斐伊川の中流でありまして砂鐵及木炭を集めるに都合の良い處であります。眞砂砂鐵を電氣爐で吹く事は誠に容易でありまして眞砂 100 に對し、木炭 30、石灰石 18 位の割合で装入し 60 ボールトで吹いて居ります。出来ました鉄にはスポンジを加へて熔解し炭素を下げ更らに眞砂と石灰で脱炭、脱磷を致して居ります。木次工場では電爐の前は 6 尺平方、深さ 8 尺の井戸になつて居りまして此の上に操業臺がレールに由り乗つたり逃げたりする様になつて居ります。井戸の中には廻轉盤が底で毎分 2 廻轉の速で廻はることが出来る様になつて居りまして。廻轉盤の直上に數千の細孔を有する鋼粒受盤が乗せてあります。その上に鑛滓受盤が載せてあり何れも水中深く隠れて居ります鑛滓を除去する時には上の盤に受け。精淨鋼を受ける時丈け上の盤を引上げ下の盤を廻轉しつゝ又多量の水をタンクから放流させつゝ電氣爐を次第に傾けて湯を水の流れの上に注入して粟乃至豆大の鋼粒を作り盤に受ける様にして居ります。之れは取瓶やインゴットケースの取扱ひを省くと同時に安來の本工場に於ける電爐のスタートに際しピークを除くためであります。本工場では系統不明の市中のスクラップを全然使用致しませぬので此の精淨鋼の小粒が小さい屑鋼の代用になるのであります。

又海綿鐵は既に幾らも炭素を含まず鐵として出来て居るのでありますから之れから鍊鐵を作ることが困難でありませぬ。又作つた鍊鐵は微粒の砂鐵から出發し一度も熔解することなしに即ち固體の儘で續いて居り組織が均一であると云ふ優良な特徴を持つて居ります。而して 4 時間餘で鑛石から鍊鐵が出来上ることになります。

座長 次は『含チタン可溶性鑛滓の研究』に就て福田さんに御講演を願ひます。

含チタン可溶性鑛滓に就て

(昭和6年4月5日 砂鐵研究部會に於ける講演の要旨)

福田 連

大正12年、予が砂鐵に關して調査研究を初めた當時は、常盤商會では山の上の設備を久慈町に移し、札幌から鑛鑪を買つて建てるなど、盛んに研究の準備をして居り、下北半島の野牛では製鐵所の長谷川氏が砂鐵を採掘して選鑛の試験をして居た。當時砂鐵製鍊に關する大きい問題は、砂鐵の粉末状なることの處理法と、鑛滓に甚だしい難熔解物が出来る事を避ける方法の二つであつた。前者は團鑛法、燒結法又は鐵該炭(ferro-coke)等により解決されんとして居たが、後者は甚だ研究が少く、或る程度に成功した製鍊法に就て一つの鑛滓成分が發表されて居るのみで、一般的な、或は總括的な理論や法則は未だ知られて居なかつた。そこで我社の河村博士から、含チタン鑛滓の熔け易いものを探せといふ命を受けて此の研究を初めたのである。

其後この仕事に従ふこと6年、昭和5年の春に大體完成し、半工業的試験も済み、可なり廣い範圍に亘る成分で、 $1,200^{\circ}\sim 1,350^{\circ}\text{C}$ に熔融する鑛滓成分を見付け得て、砂鐵製鍊の際の鑛滓配合に或る方針を授け得たと信ずる。次はその大要である。

砂鐵の鑛滓が熔解困難な理由は、チタンウムを含有するからで、此の點に就ては砂鐵を、含チタン磁鐵鑛の粉末と考へてよい。北アメリカやスカンデナヴィア等に多量に埋藏さるゝ含チタン磁鐵鑛は、同様に難熔解な鑛滓を生じ、古來研究されて居るもので、今回研究に着手した可溶性鑛滓の

研究は、砂鐵及び含チタン磁鐵鑛に對し、共通の問題である。

古來の砂鐵或は含チタン磁鐵鑛製鍊の跡を調べてみると、此等の鑛石を單味で製鍊するのと、普通の鐵鑛に混合して使用するのと、二つの方法がある普通鑛石と混合する方の研究は Cone, Bachman, Simmerback, 長谷川氏等によつて行はれた。元來鑛鑪では、鑛滓中に TiO_2 1~2% が含有されて居る場合は、殆んど障碍を來さぬらしい。けれども TiO_2 が 2~3% を越すと、羽口ヨゴシ(dirty hearth)の現象を來し、熔解困難な鑛滓を生じて故障を起すから、鑛滓の配合に多少の加減をし、又は螢石を加へ、或は一時含チタン鑛石の混入を中止せねばならぬ。鑛石中の TiO_2 7~8% が此の方法の極限で、10% 以上は到底操業不可能とされて居る。

砂鐵又は含チタン磁鐵鑛單味で製鍊する場合には、普通鑛鑪の鑛滓配合法では TiO_2 が 10% より多くなり、直ちに故障を起すから、根本的に鑛滓の配合を變へねばならぬ、北米 Adirondack 及び英國 Norton³製鐵所等は、古來煉瓦や附近の岩石を媒熔劑として混和装入し、技術的には成功して居る。當時媒熔劑といへば石灰岩と定まつて居た時代に古煉瓦や附近の岩石を鑪に装入したのは驚歎に値すると思ふ。Norton では D. Forb. s の研究により、梶石(titanitel)を標準として鑛滓の配合を行ひ、北米 A. J. Rossi 氏は更に此の梶石鑛