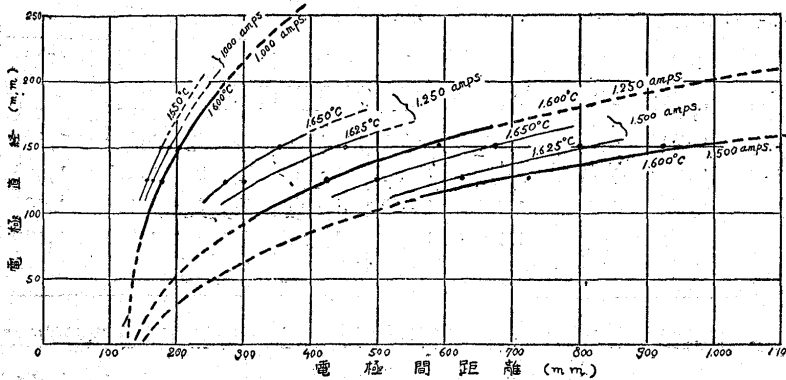
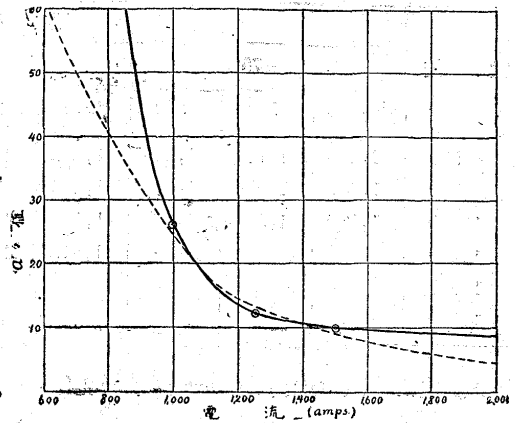


第9圖 1,600°C に於ける電極直径と電極中心距離との關係圖



第10圖 a の數值曲線圖



第11表 a 及 b の計算値表

電流 (一相)	a	b
1,000	26.30	0.452
1,250	12.29	0.452
1,500	9.99	0.432
平均	—	0.445 = 0.45

いに異れども b は殆んど變化なき値なり。故に a と電流との關係を求めて圖示すれば第10圖の如くなれり。

即ち前記の一般式は

$$y = a(x - 115)^{0.45} - 45$$

$$a = 3.668A^{-2.4} \times 10^8$$

(A = 每相電流アンペア) なる2式にて示さるる事となれり。

此の關係は小型電氣弧光爐にては一般的の基準關係となるなり。爐熔融容量及び電氣容量等増大する場合は勿論第9圖にて明瞭せられたる如く爐中心の熔融體の溫度を變ずれば上式の常數に變化を來す事言を俟たざるなり。故に此の關係式を以つて汎くすべての場合を律し得ざるべき事明かなれども何れの場合に於ても略之と同様なる關係あるものと想定して大なる誤りなかるべし。従つて本研究にて

得たる實驗式は電氣弧光爐設計上の一つの目安となり得べしと信ず。

4. 結 論

本研究を總括すれば次の如し。

製鋼用3相式(3極)電氣弧光爐の設計に關して最も重要な電流、電極直径及び電極中心間距離を定むる一つ之を實驗にて求めたり。

(1) 3相3極式電氣弧光爐にては爐中心の熔融體の溫度は電流、電極中心間距離及び電極直径に應じて遂に一定の値となるべし。斯の如き溫度を弧光爐熔融體の飽和溫度と稱し又斯の如き状態を飽和溫度に達したりと稱す。

(2) 以上の飽和溫度と電極直径、電極中心間距離との間には規則正しき關係あり。

(3) 而して此の關係を示す一例として溫度1,600°Cの場合に就きて「電流(A) 電極中心間距離(x) 電極直径(y)」の關係が一定の方式にて示し得る事を見出せり。

$$y = a(x - 115)^{0.45} - 45$$

$$a = 3.668 A^{-2.4} \times 10^8$$

以上

フ イ ヤ ッ ト 式 電 氣 爐 に 就 て

住友製鋼所技師 工 學 士 荒 木 彬

住友製鋼所で電氣爐を設置する事に決定しましたのは大正14年でありまして、當時支配人で居られました加藤榮氏が色々調査しました結果、氏と親交ある伊太利の Giltti 博士が「世界に於て最も優秀な電氣爐はフイヤット式

である」と言つて來ましたので、吾々とも相談の結果之を採用する事に決定したのであります。其の時加藤氏は「多くの經驗から得られた優秀な設計のものを輸入する事は、日本の工業の將來に向つて貢獻する所が大である」と

言つて極力輸入説を主張せられました。

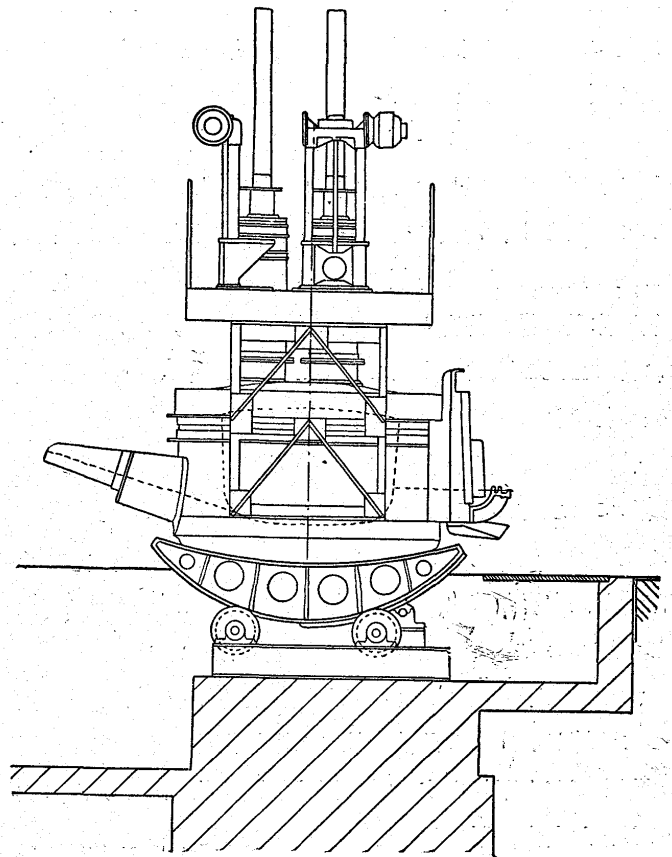
然るに世間には色々の説をなす者がありまして、製鋼作業の様な荒つばい仕事をするには爐の構造は出来るだけ簡單なものがよしい、フイヤット式の如く複雑したものは不適當であるとして反對意見をなして居りましたが、是等は認識不足か若くは反對せんが爲めの反對であつたと思ひます。實際使用した結果は極めて満足でありまして、殆ど故障らしき故障も無く、成績は甚だ良好であります。それで私は現在でも Giolitti 博士の言が正しいものであつたと思つて居ります。

一昨年私が歐米を見學しました時に次の諸工場でフイヤット式爐が實際作業されて居る状態を見ましたが、何れも極めて満足な成績を示して居りました。

獨逸の Henigsdorf の工場には 6 吨と 10 吨と有りまして電氣鐵板用珪素鋼や各種の電氣用鋼鑄物を製造して居りました。瑞典の Sandviken の工場には 6 吨の爐が有りまして、鋸、剃刀、時計の發條、無銹鋼等特に良質な鋼ばかり製造して居りました。伊太利のトリノ市にあるフイヤット鑄鋼所には、1 吨、6 吨、10 吨、の 3 基ありまして 6 吨と 10 吨には BBC 式電極調整装置をつけて居ります。鑄鋼専門の工場であります。フイヤット社には此の工場と別に特殊鋼塊専門の工場が有りまして、15 吨爐が 4 基あります。チェコスロバキヤの Skoda には 7 吨、12 吨の 2 基ありまして、炭素鋼及特殊鋼の鑄鋼及鋼塊を製造して居りました。同國の Poldi には 5 吨の爐が有り、特殊鋼屑の再鑄解を専門にやつて居りました。此の會社には別に Kjellin 式の誘導式爐が 3 基有りまして平爐から鑄材を受けて精鍊して居りますが、特殊鋼屑は平爐で鑄解すると不利益で有り、誘導式爐に直接装入する事が困難で有る爲めに、フイヤット式爐を使用して居るので有りまして、色々試験の結果、製品の品質に於て誘導式爐製が最も宜しいが、弧光式爐の中ではフイヤット式が最も優れて居ると言つて居ました。

フイヤット式電氣爐は爐の上に架橋が有つて、之れに床張が施されて有ります。電極上下装置一切が此の上に乗せられて有りますから其の外観が他の電氣爐と著しく異つて居ります。此の架橋は一見取外し困難な様に見えますけれども、爐本體の左右に在る金物にピンを以て固定せられて居りますから、容易に取外し得べく、電極密閉及把持装置等を載せた儘起重機にて近接地へ移動せしめる事が出来、

第 1 圖



天井の取換へ等も頗る容易に行はれます。又電極継ぎ足し其他の作業も此の架橋の上でやりますから餘り熱くなく、仕事が容易であります。

此の架橋の上で一番先きに目につきますのは電極上下用の電動機で有ります。之れは爐の一番高い所に取付けられ間斷なく反轉運動をやつて居ります。普通の電氣爐では爐の上は仲々熱くて、電動機などを置く事は困難で有りますが、フイヤット式では完全な電極密閉装置が有りますから火焰が外に出ないし、電極は充分に冷却されますから電動機に故障を起す程の熱は無いので有ります。

此の電極密閉装置即ちエコノマイザーはフイヤット式爐の最も著しい特徴で有ります。之れは圖に示す如く、冷却水の循環する圓筒及其内部を巡る鐵板製圓筒から成り、内部圓筒は恰も望遠鏡の圓筒の如く、冷却水圓筒の内部を巡つて電極と共に上下し、其の巡る面には石綿のパッキングを施して瓦斯の漏洩を防いで居ります。冷却水圓筒の下端には砂を置いて瓦斯の漏洩を防ぐと同時に天井の膨脹に對する餘猶を與へ、其の下に通常の電氣爐と同様な水冷却環が置いて有ります。

斯様な構造で有つて、電極は完全に冷却せられ、赤熱部

が外氣に曝される様な事は絶対に無いから、電極損耗の少ない事は想像に難くない所です。他の型式の電氣爐に於ては電極が天井の孔を通過する所の間隙から多量の瓦斯を噴出し、之れが燃焼して電極の損耗を大ならしめ、電極把持器及送電用ケーブル等を加熱して其の壽命を短縮せしめ、電極継ぎ足し等の作業を困難ならしめる事が少ないのみならず、煙突の様な一種の通風作用をなして、装入口又は出鋼口等から外氣を吸入する事すら有りますが、ファイヤット式に於ては此の缺點が完全に除去せられ、従て還元精練が完全に行はれるので有ります。

普通の電氣爐では装入口の兩側及頂部の煉瓦積が屢々毀落して修理を必要としますが、ファイヤット式では茲に完全な水冷却装置が有りますから装入口に故障を生ずる事無く作業が甚だ容易で有ります。而して装入口の扉は壁に密接して居りますから空氣の侵入する事は有りません。

電極の上下にはネヂを切つた縦軸をウォームギヤーに依つて回轉し、之れ回轉に依つて電極把持装置を支へて居る雌ネヂが上下します。電極把持装置は此の雌ネヂに固定せられた金物に單に乗せられて有るだけで有りますから、電極が爐内の装入物に突き當れば雌ネヂから離れてしまつて無理がかゝらない様にして有ります、従て其の爲めに電極を折る事が無いわけで有ります。

變壓器の容量は爐の能率に關係する所が甚だ大で有ります、爐の設計には最も大切な事と思ひます。ファイヤット式爐の標準容量は次の如くで有ります。

爐容量 (噸)	1.5	3	5	10
變壓器容量 (K.V.A)	640	1,000	1,450	2,700

此の容量は歐洲に於ける一般の傾向に一致して居りますので、最近 Stahl u. Eisen (49 Jahrg. Nr.13) に發表された曲線に當てはめて見ますと、上記容量の方が稍々低くなつて居りますが、先づ大體に於て一致して居ると見做してよいと思ひます。

然るにファイヤット式 3 噸電氣爐の 1,000 K.V.A. と言ふのは 180 V にした時の容量で有りまして、之れを切り換へて 104 V にしますと 570 K.V.A. に低下され、力率を 90% としますと 510 KW となります。實際作業して見ますと爐が新しい間は之れでも充分で有りますが、少し古くなつて壁が薄くなつて來ますと、どうも電力に不足を感じます少し電流を多く通すと變壓器に熱を持つて來て夏などは危

険になつて來ます。それで變壓器の容量はもつと大きい方がよろしいと思つて居ります。大體に於て歐洲では變壓器が小さく、米國では餘程大きく設計されて居る様で有ります。それで 3 噸の電氣爐にはどれ位の變壓器が適當であるかと言ふ事を考へて見ますのに、爐の構造に依つて多少違ひますが吾々の使用して居る爐では精練の時に 700 KW 位は必要であると思ひます。力率を 90% としますと 780 K.V.A. となりますから、180 V にした場合には 1,350 K.V.A. 有ればよいと思ひますので、先づ安全を取つて 1,500 K.V.A. の變壓器を用ひる事にすれば仕事が餘程やり易くなり、能率も良くなると思ひます。此の經驗から今度私の所で新設しました 15 噸の電氣爐は 2 臺共 4,500 K.V.A. の變壓器を採用しましたが、其の結果は大變具合がよい様と思つて居ります。

二次側電壓には 180, 160, 104, 93 の 4 種類に切り換へられる様にして有ります。變壓器の二次側は常に Y 接続とし、一次側を Y と Δ とに切り換へます。即ち Δ -Y の時に 180 V ならば Y-Y にすれば 104 V、 Δ -Y の時に 160 V ならば Y-Y にすれば 93 V と言ふ事になります。

此の切り換へは運轉室で容易に行ひ得る様にして有りますので、高壓で迅速に鎔解作業を行ひ低壓で精練を行ふので有りますが、私の考へでは 3 噸位の爐では 180 V は少し高過ぎはしないかと思ひます。若し 180 V を使用するとすれば塞流器をつけなければ具合が悪いのですが、それよりも 160 V 又は若し出来るならば 140 V 位で鎔解した方がよいと思ひます。又低壓の方は 104 V と 93 V とになつて居りますが、93 V は少し低過ぎる様に思ひます。殊に酸化精練中は湯がボイルして居ります爲めに電極がスラツグに浸される事が多く、其の爲めに電極が無益に消費されるばかりで無く、折角の酸化滓が還元されて脱磷作用を不完全ならしめる恐れが有ります。還元精練に於ても少しスラツグの量が多くなると電極がスラツグ中にはいつて加炭作用が起きて思ひがけなく炭素の高い品物が出来る事が有ります。

以上の様なわけで若し出来るならば鎔解には 160 V を爐内の状態に応じて使用し、精練には酸化中 120 V 還元には 100 V を使用する様にすれば最も好都合であらうと私は思つて居ります。然し私の所の設備ではさうゆうわけに行きませんので、160 V と 104 V とを使用する事に

して居りましたが、前にも申上げました様に 104 V にした場合の電力に不足を感じますので止むを得ず現在では二次側を Δ に結びかへて Δ - Δ となし、始めから終りまで 104 V にしてやつて居ります。之れは私の理想とは餘程違つて居るので有りますが止むを得ずやつて居ります。此の様にすれば變壓器は 104 V で 1,000 K.V.A の容量を持つ事になりますから、二次側のブスバーやケーブル等を適當にすれば二次側で 5,500 Ap まで通し得る事になり充分な作業が出来る事になります。

ファイヤット式爐の一つの特徴として變壓器の二次側のニュートラルを爐底に連結して居りますが、之れは作業中電力の不平衡を緩和し得るばかりで無く、1 本の電極だけでも電弧を生ぜしめ得る利益が有るとせられて居ります。然し實際には仲々うまく行きませんので現在では使用して居りません。

變壓器の位置は成るべく電氣爐に接近して置くのが理想で有りまして、デマーグ社の原設計では變壓器其他の電氣設備を地下室に入れ、運轉臺のみを地上に置いて居りますが、私の會社では地下水が非常に多いので、地下室を作る事が困難な爲めに地上に全部出して成るべく爐に近く据付ける事にしました。

電極調整装置は Leonard Tirrill 調整器と言つて居りますが、三つの直流發電機と一つのエクサイターとが一つの誘導電動機に直結回轉せられて居ります所のレオナルド變流器と、三つのデイリル調整器とから成るもので、獨逸の AEG 社製で有ります。此の調整器は大變具合よく働いて居ります。

ファイヤット式爐の發明された伊太利のファイヤット製鋼所では電極自働調整装置に BBC 式を使用して居ります。之れは現在新居濱製作所で製作して居ります BBC 式電氣爐に使用するものと同じもので、水壓式で有ります。此の BBC 式調整器は今回私の所で据付けました 15 吨電氣爐に使用して居りますが、之れも今までの所では大變具合が

よい様に思つて居ります。

質 疑

中野弘策氏

(問) 今度お据付になりました新 15 吨爐は直徑が相當に大きい様に思ひますが出鋼の時爐を傾注します際に湯出口の詰め物(マグネシア)を取り付け等の爲め湯出口を介措するには如何せられますか装入口が高くなりますからパールの操縦が困難となる様に思ひますが?

(答) それは桧前には何も詰めませぬ外部に扉がある丈ですから内方より介措してやる必要がありません。

(中野) 分かりました。

瀧川廉雄氏

(問) ファイヤット爐は世界最良の電氣爐なりとの御説なるが、今度御新設の 15 吨爐も亦ファイヤット式なりや。

(答) 新設の 15 吨爐は 1 臺は牛尾製作所製で他の 1 臺は新居濱製作所製であります。國産品を採用しました理由は、電氣爐の設計及び製作技術が最近長足の進歩をなした事、設置工事完成を非常にいそいだ事、國産奨励の意味を多分に含ませた事等であります。

(問) 電極は何吋直徑なりしや。

(答) 400 mm であります。

(問) 電極は國産なるか又は輸入品なるか。

(答) 米國のアーチソン電極を輸入して居ります。

滿田十次氏

(問) ファイヤット式電氣爐は天井の電極穴及び各装入口は瓦斯の逸出を止め装入口等よりの空氣の進入を殆ど完全に防がるさうであります。爐内に生ずる多量の瓦斯は如何なる方法で爐外へ導かれますか。

(答) 装入口の扉に $4\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$ 位の穴を二つ明けてありまして、爐内の瓦斯を之れから出し、爐内の壓力が減るに従つて之れに煉瓦の栓をする様にして居ります。

(問) 大型の電氣爐に於ては原料の装入時間を短くすると云ふ事は爐の能率増進上非常に問題にさると思ひますが、貴所に於て目下御操業中の 15 吨爐は如何なる方法で装入をなされますか。

(答) 幅 3 呎、長さ 9 呎、深さ 1.5 呎位のトラップを使用して居ります。之れで材料にも依りますが普通 2 吨乃至 3 吨の材料を入れ、爐を傾けて置いて、普通の梁上起重機を使用して装入して居ります。材料きへ良ければ之れで大變具合よく装入する事が出来ます。將來は平爐用装入起重機に僅かの改良を加へた装入機を使用する事にして目下新居濱製作所で製作中であります。