

エル一式爐を設けました。大正 15 年 10 月住友製鋼所はフイット式 3 廔爐を設けました。此爐に就て今日荒木氏の説明があります。

此時代は爐の大きさが 3 廔から 6 廔のものが多くあります鋼鑄物の需要が増加して來た爲に鑄物の方面に使用されるものが多くなりました、電氣弧光爐は最もよく此目的に添ひますので各社之を設けまして、従來多く小型轉爐で作られた鑄物を電氣弧光爐でやる様になりました。中型爐の發達は鋼鑄物の爲であると申しても差支ない位であります。

此時代に於ては電極も長足の進歩をしまして本邦獨得とも申す可き天然黒鉛電極の良いものが出来る様になり、又人造黒鉛の製造も開始されました。

爐の形が大きくなるにつれて電弧の調整を自働的にやる装置を備へるものが多くなり、電氣式のものと、電氣水壓併用のものや種々出來、外國のもの外大同式電流調整装置の如き國産品も出來ました。

又耐火材料も珪石煉瓦、マグネシヤ煉瓦等が國産で良いものが出来る様になりました。

要するに此中型爐時代には爐の大きさ其他の進歩と共に製品も工具鋼ばかりでなく鋼鑄物を盛にやる様になり、高級特殊鋼に於ても坩堝鋼に比敵するものが出来る様になりました。

IV. 大型爐時代

昭和 2 年大同電氣製鋼所は大型爐の魁である所の 10 廔

爐を設け、同年八幡製鐵所は 6 廔エル一式爐を設けました。同 4 年更に 1 臺を増設しました、昭和 3 年神戸製鋼所は 6 廔エル一式爐を設け、此等の増設によりまして益々生産高を増加しましたが昭和 6 年の一般的不況の影響を受けて増設も一時途絶えました。昭和 7 年吳海軍工廠で 30 廔エル一式爐を設立し、同年尼ヶ崎製鋼所の 10 廔爐が熔解を始める様になり、本年 6 月には住友製鋼所の 15 廔エル一式爐も熔解を開始しました。日本特殊鋼でも目下 15 廔爐の工事中で本年中には熔解を始めることになつて居ります。

此時代になりまして、爐の計畫及設備の方面に於て牛尾製作所とか大同電氣製鋼所とか或は住友新居濱製作所とか夫々専門家が出來まして 10 廔、15 廔、といふ大型爐が國産で出来る様になりました。要するに此時代になりまして電氣弧光爐も發達して來まして、坩堝鋼の代品とか又は鋼鑄物の製作とかに満足せず尙進んで特殊鋼の大鋼塊又は普通鋼の大量生産をやる傾向となつて來ました。従て爐の計畫設備も一層の改良を要することと思はれます。

V. 結 言

本邦に於ける電氣弧光爐も明治 42 年土橋氏の小型爐から出發し、今日の大型爐になる迄實に 24 年の年月を経ました最早一人前となつた譯ですが未だ年は若い、研究改良すべき點多々あることと思ひます、此際諸氏の御経験や御研究を伺ふことの出来ることは誠に欣ばしいことと存じます。

弧光式電氣爐の設計に就て

八幡製鐵所技師 野 崎 榮

現今工業的に使用せらるゝ電氣爐の容量は 3 廔乃至 10 廔爐が最も多きを以て本席に於ては主として以上の容量の範圍の大きさの爐の設計に就て申し上げたいと思ひます。

電氣爐設計の適否と其の操業の巧拙とは電爐作業の成績を支配する上に於て兩々相待つて重大なるもので恰かも車の兩輪の如きものであります。されば電氣爐の設計に當りては各方面より考察して最も合理的に之を取扱ふべきであります。以下各項目に互りにて簡単に申し上げます。

I. 變 壓 器

(a) 容 量 電爐作業其のものは電氣回路に於て最も忌むべき短絡作用を屢々繰り返すを以て電爐作業の幼稚なる時代に於ては變壓器の燒損は非常に數多かりしを以て其の後技術者が多大の苦心をなしたる結果過負荷遮斷装置、變壓器構造の改良、自働電流調整器の完成等によりて之等の缺陷は一掃せられ往時に於ける單相變壓器の使用は中止せられ現今に於ては一般に三相變壓器が使用せらるゝに至りたり。

其の容量に於ても大なる程作業能率の良好なる事が確められ最近に於ては冷材装入の場合出鋼量 1 廔當り 300 K.

V.A 以上、熔鋼装入の場合 200 K.V.A 以上を設備するを得策とするに至れり。

(b) **二次電壓** 二次電壓も次第に高まり來りたるも熔解時期に於て餘り高壓を使用する時は種々の故障を起す缺點あるを以て先づ 120~180 ヴォルトを以て適當とすべく精鍊時期に於てはなるべく低壓をよしとするも通常 90~100 ヴォルトをよしとすべし。

II. 電 極

(a) **電流密度** 電極は出來得る限り徑の小なる方作業容易なり。従つて人造黒鉛製を理想とすれども比較的安價なる鋼塊を製造する場合には生産費高まりて不經濟なるを以て天然黒鉛製を使用するを普通とす。此の場合電流密度は平方吋に就き 40 アンペア以上にて使用し得る程度の品質のものたる事を要す。

(b) **電極上下調整速度** 此の速度が適當ならざる時は電極の折損を招くのみならず電流自動調整器の作用を圓滑に活動せしむる事を得ざるものにして毎分の速度は 800~1,000 mm を適當とす。

(c) **電極把持器** 電極把持器は最も故障を起し易き部分なるを以て最も巧妙なる構造とすべく其の要領は高熱に曝さるゝ部分なるが故に出來得る限り簡單にして完全なるものたるを要す。且つ作業中故障ある場合容易に外部より手が届き迅速に修繕をなし得る様設計すべきものなり。

(d) **電極節約器** 餘りに複雑なる電極節約器を使用する時は故障多く電極も 3 本繼ぎのものを使用するの必要に迫られ結局最良の高價なる電極を用ひざるべからざるに至るものなり。之も出來得る限り簡單にして相當効果あるものを使用するを得策とす。

III. 爐 蓋

(a) **曲面中心の角度** 爐蓋の曲面半徑餘りに小なる時は膨脹の際上部に迫り上りて非常に脆弱なるものとなり早く墜落する缺點あり。また餘り大にする時は膨脹の際煉瓦の各個が異常に壓迫されて變形する不利あるを以て曲面中心角度は 40 度位が適當なり。

尙蓋の中心部は 3 個の電極貫通孔ありて最も弱點を有するを以て此の部分は他の部分よりも特に厚く積む必要あり

IV. 爐内壁の厚さ

爐内壁は餘り厚くすると左程効果あるものに非らず其の容量によりて自ら適當なる厚さあるを以て之等の關係をよく考慮すべきものなり先づ 3 甎爐位にては煉瓦 1 枚 (240mm) 壁、5 甎爐にて 1 枚半、7 乃至 10 甎爐にて 2 枚壁位にするをよしとすべし。

V. 爐 床

(a) **厚さ** 爐床の厚さは 3 甎爐にて 200 mm、5 甎爐にて 300 mm、7 乃至 10 甎爐にて 400 mm 位を適當とす。

(b) **土手の傾斜** 床面は常に緩慢なる傾斜をなし凹凸なき様に保つべきものにして、之が爲めには土手の傾斜は 40~45 度位にするを要す。

IV. 熔鋼の表面積

精鍊時期に於て熔鋼中の微滓を成るべく早く表面に吸收せしむるには熔鋼表面積は適當に廣きを要するものにして先づ出鋼量 1 甎當り 0.7~1.0 m² を宜しとす。

VII. 熔鋼の深さ

熔鋼の深さは 3 甎爐にて 250 mm、5 甎爐にて 300 mm、7 乃至 10 甎爐にて 350~400 mm を普通とす。

VIII. 爐 内 容 積

電爐は平爐の如く瓦斯に點火しつゝ二三回に分けて原料を装入する事を得ざるを以て出鋼後原料の大部分を一回に装入し得る様に爐内容積を充分に大きくなすを必要とす。其の容積は 3 乃至 10 甎爐に於ては出鋼甎當り 1.3~1.5 m³ 位を適當とす。

IX. 操業床より装入口下端迄の高さ

此の高さは餘り高き時は操業に無駄の勞力を費すを以て適當に決定するを最も必要とすべく普通日本人の體格に對しては 600 mm 位を妥當と見るべし。

X. 傾 注 装 置

此の装置は爐體の横にあるよりも下部にある方爐の操業に便宜にして動力は水壓、電力何れにても可なり。傾注速度は 10 甎爐以下は出鋼を全部終る迄 1 分間以内を適當とす。

XI. 電極の位置

三相三極式にありては電極の位置の適否により熔解速度、爐内壁熔損、爐蓋熔損の状況に大關係あり。通常每平方吋 40~50 アムペア通電の電極を使用する場合に於ては下記の式によりて決定すれば大體間違ひなきものなり。

$$D = \sqrt{2}d + 100 \text{ mm}$$

但し D = 三極の中心を通過する圓の直徑 (mm)、 d = 電極の直徑 (mm)

XII. 出鋼口の位置

出鋼口の位置は電極上下調整装置の反對側にあるものと直角の位置にあるものとあり。何れも一長一短あり。爐を多數設備する時は前者が宜しく反對の場合は後者が適當なるべし。

XIII. 装入口の數

熱効率の點より考ふれば數の少きを希望すれども操業上より考ふれば多きを宜しとす。製品の多種を欲する場合は 2 個設備するを得策とすべし。

以上

電氣製鋼用弧光爐の設計に関する一基礎的研究

三菱製鐵株式會社技師 向山幹夫

1. 緒言

電氣製鋼法は實用に供せらるるに至りしより日尚ほ淺く製鋼法中もつとも年若きものの一つなり。然れども近年頃其の眞價を認められ、今日既に製鋼作業中最も重要な一部門を成すに至れり。此の方法を用ふれば熔槽内の熔鐵及び熔滓の溫度を充分上昇せしめて鋼の製鍊を完全に遂行し得るなり。又高溫度にて熔鋼内に熔融點高き特殊元素例へば W 、 Mo 等の如きを加へてよく熔解混和せしめ得べし。従つて在來の製鋼法にては到底製造する途なかりし高級合金鋼をも容易に製造し得るなり。之此の製鋼法が最近特に著しく世用を充足するに至りし所以なり。特に今後兵器、航空機、自動車及び高温高壓化學工業の如く特別優良なる鋼を要する工業の進歩に伴ひ電氣製鋼法は愈々其の眞價を發揮するに至るべし。

今日此の電氣製鋼法に使用せらるる電氣爐には其の種類頗る多けれどもエル式 3 相爐其の首位を占む。

我國には約 80 基の製鋼用電氣爐あれども其の内 70 基内外は此の型式に屬す。近年は其の容量及び電氣容量共に著しく大となり 1 爐の熔解量 30 噸、電氣容量 12,000 K.V.A. に及ぶも¹⁾のあり。(最も多²⁾きは熔解容量 1-3 噸電氣容量 600-1,200 K.V.A. なり)

而して此の爐の設計及び製作の適否は製鋼作業の能率を支配する所最も大なり。然るに此の重要な電氣弧光爐の設計に就きては未だ全く理論の確立せるものあるを見ず。故に其の製作にあたりては専ら製作擔當者の經驗のみに倚賴するものにして理論的設計を行ひ得ざる憾みあり。之は實に電氣製鋼法の發達に對する重大なる缺陷の一つなりと稱するを得べし。従つて電氣弧光爐の設計に關する理論的研究をなすは最も緊要なる事項なり。

電氣弧光爐に關しても文献は³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾頗る多し。然れども之らは多く爐の構造性能等に關する説明に止まり爐の設計に關して發表せられたるは頗る稀なり。ヴェスト⁸⁾⁹⁾の説ける如きは爐の設計に關する稀なる一例なれども之も又其の經驗を漫然叙説せるに過ぎざるなり。従つて之等は未だ理論的基礎となし得ざるなり。著者は以上の諸研究とは稍異り實驗によりて其の理論的基礎を定めんとせり。其の結果製鋼用 3 相エル式電氣爐に關して極めて興味深き一結果を歸納するを得たり。

即ち電氣弧光爐にて設計の基礎となるものは (1) 熔融體

3) A. Stausfeld: Electric furnace for iron and steel.

4) Eörcher: Electriche ofen.

5) P. Marthowrey: Rev. de Met. Vol. 28, p. 101-6, 139-59, 1931.

6) W. T. Gefford: Proc. Ins. British Foundryman, Vol. 23, p. 413-27, 1929-30.

7) 石川: 工業電熱

8) R. R. West: Foundry 60, No. 18, p. 18, d. 52, 1932.

9) R. R. West: Steel, June 19, 1933.

1) 神谷 鐵と鋼 Vol. 19, p. 343, 1933.

2) 向山 電氣化學 Vol. 1, p. 35, 1933.