

本邦電氣製鋼法の發達

工學博士 川崎 舍恒三*

目 次

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1. 電氣製鋼法 20 年間の回顧 | 8. 電氣爐用變壓器 |
| 2. 電氣製鋼法の特徴 | 9. 電氣弧光爐回路の特性. |
| 3. 電氣製鋼法の發達 | 10. 電流調整装置 |
| 4. 電氣製鋼爐の種類 | 11. 電氣爐操業法 |
| 5. 電氣弧光爐の爐體 | 12. 高周波誘導爐 |
| 6. 耐火物 | 13. 電氣製鋼法の將來 |
| 7. 電極 | |

I. 電氣製鋼法 20 年間の回顧

「鐵と鋼」が本年に於て第 20 年を迎へたる事を心から祝福すると共に著者が従事せる電氣製鋼業も亦工業的に考ふれば誕生後の其の年齢と大差が無いのであつて、此の間の進歩發達を回顧すれば轉感慨に堪へぬものがある。

著者が斯業に従事する以前吾國に於ては既に 10 年間の研究期を關してゐたのであつたが尙且つ電氣爐の型式選定に迷つたものである。間接弧光爐有り、直接弧光爐有り、爐底電極を有すもの、有せざるもの、或は誘導式電氣爐等種々論議され實驗されつゝあり容量も 1 噸以下のものであつた。

然るに今日に於ては何人と雖も型式選定に就ては、目的とする成品に依つて殆ど困惑する所無く決定し得るし容量も吾國に於ては 30 噸爐の實現を見るに至り、外國に於ては 100 噸爐すら出現する迄になつた。

電氣爐自體の進歩は言はずもがな、電氣設備に於ても耐火物に於ても或は電極、他の原料に於ても目覺しき進歩發達が有るのであつて、其等何れもが相寄り相助けて今日の電氣製鋼法の進歩を促した事實は覆ふ可くもない。

如何なる工業に於ても左様である如く此の電氣製鋼業も亦幾多の波瀾に遭遇した。世界大戰後の鋼の需要激増に際しては電氣爐が濫造せられ、其の構造に於ても作業に於ても如何はしきもの多く電氣鋼の聲價を失墜せるかの感があつたが、其の後漸次改善され爐も國産品として外國品を凌ぐ優秀なるものが製作さるゝに至つた。

操業法も研究に研究が重ねられて、今日は健全なる進歩の道程を辿りつゝあると考へられる。誠に喜ばしき事と言はねばならぬ。

本稿は「鐵と鋼第 20 年記念號」に對する祝言に代へて極めて平易に電氣製鋼一般に涉り考察したものであるが、今日吾國に於て最も廣く使用されてゐるエル式鹽基性弧光爐に就て述べ、後に高周波誘導爐に言及したいと思ふ。

II. 電氣製鋼法の特徴

電氣製鋼法が短日月の間に廣く採用さるゝに至つた原因は種々あるがその方法自體が他法に比し優秀なる點が第一に擧げられるであらう。其の優れたる點は次の諸項が考へられる。

只如何に良法と雖も極めて惡き材料から極めて良き成品を得る事の困難は勿論の事である。

1) 空氣も煙突も無用で密閉された爐内で裝入材料に直接に熱が與へられ、輻射損失少く熱能率が良好である坩堝に於ける 2 乃至 6% の約 10 倍に達する。

2) 材料が他の爐に用ひ得ない様な輕量のものでも用ひ得るが故に轉爐、平爐、坩堝に比して遙に安價なもので済む。

3) 鎔解損失は轉爐の 12 乃至 20% (別に鎔銑爐の鎔解損失 6 乃至 10% も加はる) に比して遙に少く 3 乃至 5% である。

4) 爐内に空氣の侵入する事少く精鍊が充分に行ひ得るから、轉爐や平爐に比し不純物の介在少く鋼の材質が良い。

5) 轉爐、平爐、坩堝に比して成分の調整が容易で作業も平易であらから成品が一定するし工賃も安價で済み温度の調整も自由で且つ高温度が得られる。

6) 轉爐の如く精鍊時間の限定無く平爐の如く作業開始に時間を要しない。

7) 爐の容量は小は坩堝法に於ける 20~50 kg 程度のものから大は平爐程度の 50~100 噸に至る迄廣範圍に涉つて採用出来る。

8) 設備に要する場所は同容量の爐に於て轉爐や平爐よ

* 大同電氣製鋼所

第1表 吾國に於ける鋼の生産額 (噸)

| 年次 | 平爐鋼 | 轉爐鋼 | 坩堝鋼 | 其他 | 電氣爐鋼 | 合計 | 電氣爐鋼% |
|-------------|-----------------|---------|--------|-------|---------|-----------|-------|
| 大正 6 (1917) | 757,787(轉爐鋼を含む) | | 11,476 | 430 | 3,439 | 773,132 | 0.44 |
| 7 (1918) | 798,048(同上) | | 8,830 | 2,012 | 4,329 | 813,219 | 0.53 |
| 8 (1919) | 819,701(同上) | | 6,608 | 516 | 3,670 | 830,495 | 0.44 |
| 9 (1920) | 838,344(同上) | | 1,751 | 708 | 4,233 | 845,036 | 0.50 |
| 10 (1921) | 811,406 | 64,847 | 2,427 | 169 | 5,195 | 884,044 | 0.59 |
| 11 (1922) | 815,628 | 94,203 | 2,902 | 270 | 4,531 | 917,534 | 0.49 |
| 12 (1923) | 847,725 | 103,474 | 1,517 | — | 6,292 | 959,008 | 0.66 |
| 13 (1924) | 1,018,680 | 67,821 | 797 | 408 | 11,985 | 1,099,691 | 1.09 |
| 14 (1925) | 1,208,580 | 74,923 | 1,204 | — | 15,496 | 1,300,203 | 1.19 |
| 昭和 1 (1926) | 1,400,632 | 84,677 | 2,747 | — | 18,159 | 1,506,215 | 1.21 |
| 2 (1927) | 1,569,552 | 87,998 | 1,175 | — | 26,517 | 1,685,242 | 1.57 |
| 3 (1928) | 1,863,391 | 3,340 | 1,503 | — | 37,746 | 1,905,980 | 1.98 |
| 4 (1929) | 2,238,198 | 1,210 | 1,778 | — | 52,654 | 2,293,840 | 2.30 |
| 5 (1930) | 2,225,451 | 35 | 1,771 | — | 62,140 | 2,289,337 | 2.71 |
| 6 (1931) | 1,828,823 | — | 1,537 | — | 52,765 | 1,883,125 | 2.80 |
| 7 (1932) | 2,325,306 | 940 | 2,296 | — | 69,740 | 2,398,282 | 2.91 |
| 8 (1933) | 3,061,632 | — | 2,192 | — | 137,600 | 3,201,424 | 4.30 |
| 9 (1934) | 不明 | — | 不明 | — | 182,312 | 3,826,283 | 4.76 |

(但し推定額を含む)

りも狭くて済み且維持費も安價である。

電氣鋼の發達が如何に目覺しきか第1表に依つて明かである。(商工省調査)

III. 電氣製鋼法の發達

電熱を始めて製鋼法に應用したのは William von Siemens. 氏であつて 1878 年即ち本年より 57 年以前の事である。氏は小なる坩堝内に弧光を發生せしめ實驗したもので其後 Moissan. Heroult. Stassano 氏等多數の研究者續出し今日の如く弧光爐全盛時代を現出するに至り就中 Heroult 式電氣爐が最も廣く採用されてゐる。

Fearanti は 1887 年誘導式電氣爐を製作し其後 Colby, Kjellin, Röchling-Rodonhauser, Frick, Hiorth. 氏の誘導爐が出現したが種々の不便の爲め弧光式電氣爐に壓倒された。

1916 年 E. F. Northrup. は高周波誘導式電氣爐を製作し製鋼法に於ける此爐の應用は益々増加しつゝ有る。

吾國に於て始めて電氣製鋼法を研究したのは長野縣人土橋長兵衛氏であつて明治 40 年 (1907 年) 今より 28 年以前の事である。

明治 42 年 (1909 年) 島根縣に於て安部喜作氏は 200 kg 爐を建設して工具鋼を製作した。之安來製鋼所の前身である。

海軍工廠に於ては明治 44 年 (1911 年) 電氣爐 1 基を建設した。大正 4 年名古屋に電氣製鋼所が創立され合金鐵鑄鋼品、特殊鋼を製造販賣さるゝに到つた。之大同電氣製

鋼所の前身である。

其後米子製鋼所、廣田製鋼所等創立されるに及んで電氣製鋼業者簇出し大正 9 年、昭和 6 年の如き苦難時代もあつたが昭和 8 年以後は急激に旺盛となり今後も尙電氣爐の激増は止まぬ情勢にある。第 2 表に過去 8 年間に於ける電氣爐の増加を示す。(商工省調査)

第 2 表 吾國に於ける製鋼設備 (爐の基數)

| 年次 | 平爐 | 轉爐 | 坩堝爐 | 電氣爐 | 合計 | 電氣爐基數% |
|-----------------|-----|----|-----|-----|-----|--------|
| 昭和 1 12月末(1926) | 107 | — | — | — | — | — |
| " 2 (1927) | 109 | 11 | 26 | 29 | 175 | 16.5 |
| " 3 (1928) | 108 | 7 | 26 | 30 | 171 | 17.5 |
| " 4 (1929) | 106 | 4 | 26 | 39 | 175 | 20.3 |
| " 5 (1930) | 108 | 4 | 24 | 40 | 176 | 22.7 |
| " 6 (1931) | 109 | 6 | 25 | 40 | 180 | 22.2 |
| " 7 (1932) | 109 | 6 | 25 | 45 | 185 | 24.3 |
| " 8 (1933) | 116 | 5 | 18 | 64 | 203 | 31.5 |
| " 9 (1934) | 118 | 5 | 18 | 79 | 220 | 36.0 |

(推定)

IV. 電氣製鋼爐の種類

電氣爐の分類法に種々あるが著者は電氣熱發生の方式に因つて次の 3 種類に分類したいと思ふ。

- 1) ジュール熱を利用するもの
 - a. 直接式
 - b. 間接式
- 2) 電弧熱を利用するもの
- 3) 電弧熱とジュール熱を併用するもの
 - a. 爐底電極の無きもの
 - b. 爐底電極の有るもの

此等に屬する電氣製鋼爐の名稱を列記して見ると次の通りである。

- 1) a. Hering, Kjellin, Röchling-Rodenhauser, Ajax-Northrup.
- b. A.E.G. Electric crucible, Girod Electric crucible, Hoskins Electric crucible, Tamman Electric crucible,
- 2) Bassanese, Rennerfelt, Repel-arc, Stassano,
- 3) a. Greene, Fiat, Heroult, Industrial, Ludlum, Moore (Pittsburgh or 'Lectromelt') Vom Baur, Volta, Webb, Stobie, Brown Boveri, Swindell, 牛尾、大同メタルズ
- b. Angelini, Booth-Hall, Chaplet-N'eo-Metallurgie, Electrometals, Girod, Greaves-Etchells, Greene, Keller, Moore (Pittsburgh or 'Lectromelt') Nathusius, Pitts-burgh, Snyder, Stobie, Wile, Grönwall-Dixon.

斯の如く種々の電気製鋼爐が有るが電気熱發生方式以外の相違點は爐殻の形狀、爐床の形狀、電極の數及び排列、操業口の數及び排列、電気結線法が主なる點であり、此の他、傾注装置、電極支持装置、電極操作装置、電気設備等の相違點を挙げれば際限が無い。

此等多數の電気爐の中最も廣く用ひられてゐるものは三相直接弧光式電気爐で就中エルー式である。装入、操業、修理共最も便利である爲めに作業能率最も良好で尙配電に最も適合せる爲めである。

著者の調査に依れば吾國に於ける製鋼用電気爐 220 基餘の内 170 基餘が弧光式であり其内エルー式は 130 基餘を占め、高周波誘導式電気爐は 50 基餘使用されてゐる。

V. 電気弧光爐の爐體

爐體の形狀は球狀を理想として進歩しつつある、之は熱損失を少なくする爲と、熱源を成る可く中心に置いて耐火物に對する輻射を均等ならしめんとする爲である。

爐壁及び爐床の形狀は爐の能率に大なる影響があるから設計上最も重大なものである、此形狀が悪ければ如何に變壓器の容量を増しても早く溶けるものではない。

操業口の數は出鋼口 1 個だけで兼用せるもの、或は之以外に 1 個或は 2 個であるが其の大きさ、配置の良否は煮ひて装入、溶解、除滓、精鍊の各作業、試料採取、出鋼、爐床修理等の便不便に影響を及ぼし、従つて鋼の材質、製鋼費に多大の關係があるものである。

3~6 吨以上の電気爐に於ては出鋼口以外に作業口は是非共 2 箇所を持たないと優良なる鋼の製造は困難の様である、10 吨、15 吨の電気爐に作業口 1 箇所しか付けなかつた爲特殊鋼の製造不能となつた實例もある。

熱損失を少からしむる爲には操業口扉、電極挿入口の密

閉法に就て種々研究され可成進歩した様である。

電極の配置は鎔鋼及び耐火物に對し熱の均等なる分布を考ふると共に電気誘導作用を少からしむる様考へねばならぬ、此點に關してもエルー型電気爐が最も理想的に設計し得るのである。

近時電極間の距離は往時に比し狭められたが、極端に近付けた爲に電極間の短絡を起したり、或は爐の中心のみ早く溶解して爐の周囲の溶解が著しく遅れる如き結果を招來して遂に電極距離を大きく變更するの止むなきに至つた實例さへもある。

電気製鋼爐の殆ど總てのものは爐體を傾倒して鎔鋼を注出する傾注装置を持つてゐる、方式には種々有つて、手動操作によるもの、電動機に依るもの、水壓力に依るものに區別する事が出来る。

傾注の角度は大なるもの程超装入が出来る等の便が有るが装置が大きくなる不便も伴ふ、速度も早い方が便利であるが勿論限度がある。

装置を付ける位置も爐の側部と爐の下部の二式がある。側部に付けると操業口の位置をふさぐ事と作業場を狭くする不便があり、爐殻の變形に依つて動作不能に陥つた例もあるから大型爐には望ましくない。

爐の下部に取付ける事は基礎工事に於て深いピットを掘らなければならぬ不便があるが、作業上の便利を考ふれば建設の不便はしのび得る事である。

VI. 耐火物

爐床は鹽基性及び酸性の 2 種であるが吾國に於ては鹽基性が大部を占めてゐて酸性は極めて稀である。

鹽基性はマグネシア或はドロマイトが用ひられるが後者は稀である、爐床の作り方は殆ど皆搗固め法によつてゐる

爐壁、爐蓋は鹽基性、酸性何れの製鋼法に於ても珪石煉瓦を用ふる事が多い、初心者は鹽基性製鋼法に酸性煉瓦を用ふる事を不思議に思ふのが常であるが中性、鹽基性何れの耐火物も鋼滓に對する影響は良くない。

唯爐壁にケース煉瓦(鋼管にマグネシアをつめたもの)を用ふる事はマグネシアに對する粘結劑の配合が適當であり煉瓦の積方を注意すれば好結果が得られる。

爐蓋煉瓦の壽命は製鋼費に可成の影響を及ぼし屢々問題となるが、煉瓦自體の材質の他に二次電壓、爐内溫度、鋼滓の性質、爐内氣體、弧光から爐蓋迄の距離等の影響を考

慮に入れ耐火物の性質としては耐火度の他に耐磨耗性、耐侵蝕性の強いものでなければならぬ。

VII. 電 極

電極は天然黒鉛と人造黒鉛の2種が用ひられてゐる。

500 kg 爐以下の小型爐に於ては電極相互間の距離を近付ける目的を以て細い人造黒鉛が要求され 10 噸爐以上の大型爐に於ては電極支持装置、昇降装置を過大ならしめざる必要上人造黒鉛電極の必要が起る、只此の中間容量の爐に於ては何れの電極でも使用上不便を感じ無いのであるが高規格鋼を製造するには人造黒鉛電極の方が有利である事は勿論で、さなくとも製鋼作業に於て電極の問題で餘分に頭を悩ます事は愚と云はねばならぬ。

或特定電流に對する電極寸法の決定法は電極の抵抗、熱傳導より計算したる理論上の公式が有るけれ共、之以外に電極の酸化度、從つて爐内の狀況等の影響等も考へて決定せねばならぬ。

國產電極は從來殆ど天然黒鉛のみで人造黒鉛は殆ど研究品に屬し米國製の Acheson 電極が賞用されてゐたが近時漸く之れに匹敵するものが製造され、製鋼噸當り 6 kg 前後の成績を見るに至つた事は電氣製鋼法に一新紀元を劃するものとして喜ばしき事である。

電極エコノマイザーは種々の設計があるが機構複雑なものよりも寧ろ簡単なものが喜ばれるに至つた、複雑なるものは電極節約の目的を極度に達せんが爲めに屢々電氣爐他の性能を犠牲にしてゐる場合が多いからである。

電極の材質極めて粗惡なものに對しては如何に良きエコノマイザーも用を立てぬ事は一般に知られてゐる所である

電氣弧光爐は二次電流甚だ大なる爲め其の母線は斷面積の大きさのみならず三相の平衡、誘導抵抗等に對し影響ある、其の形狀、配置等に對しても深き考慮が拂はねければならぬ。

IIIX. 電氣爐用變壓器

電氣爐噸當り變壓器容量は益々大きくなる、之は近時のスピードアップの傾向に順應する爲めであつて迅速鎔解に依つて工場單位面積當りの生産量を増加する事が出来る。

第3表に示す容量は今日最も多く採用されてゐるものである。

又迅速鎔解の目的で弧光能率を良くする爲めに高電壓を

第3表 電氣爐容量と變壓器容量との關係

| | | | | | | | | | | |
|------------------|------|------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 電氣爐容量 (噸) | 0.25 | 0.50 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 10 | 15 | 20 |
| 變壓器容量 (k.v.a) | 270 | 420 | 600 | 900 | 1,200 | 1,800 | 2,100 | 3,500 | 4,500 | 5,500 |

用ふる様になつた。

以上の如き傾向のある反面に近時高規格の特殊鋼の要求多き爲め精鍊は極めて丁寧に行はれ比較的低電壓にて長時間に渉るを良しとする説もある、併し製鋼時間の延長は原料、耐火物、電極、工賃等の増加となり甚しく不經濟となるのは明である。

上述の目的を達する爲めに變壓器二次電壓は高低廣範圍に渉り可成り多數のタップを要求される様になつたが實用上三、四種類以上は無用の様である。

電壓切換開閉器は手動操作によるディスコネクティングスイッチであつたが、それが回轉式把手と成り、最も進歩した方法では配電盤上のボタンスwitchにより電動機構を動かして切換え得る様になつた、而も極めて短時間に行はるゝが故に負荷時切換の要は無いのである。

變壓器は以前屢々單相3臺を用ひ1臺故障の場合に V 結線とす可く備へたものであるが今日の變壓器は設計工作共に進歩し容量も可成り餘裕の有るものが用ひらるゝ爲め故障等絶無と云つて良く三相式のものが用ひられる、床面積狭く結線用銅板も短くて濟み電氣的能率も良い。

冷却方法は以前は水冷式が用ひられた、安價であるが水冷設備が有るだけに故障部分が多いと考へるのが自然であり、製鋼用として今日では水冷式の設備された例は殆ど無く大型のものも自冷式が用ひられてゐる、獨逸には空冷式のものも可成り用ひられる様である。

電氣爐用變壓器の型としてコア型とシェル型の論争が有る様だが兎も角信用有る製作所のものならば其の特長を生かし缺點を補ふてゐるから何れにしても差支へないと思ふ。

IX. 電氣弧光爐回路の特性

電氣弧光爐は其構造上爐内に於ける短絡は到底免れ得るものでない。其回路は直流抵抗に比して誘導抵抗が頗る大きいものであるけれ共、裝入材料の形狀、二次電壓が高くなれば短絡電流は可成り大きくなる。此の電流の大きさを如何なる程度に限定す可きか、從つてイムピーダンスの大きさは發電所、送電線、變電所等への影響を考へて決定する可きものである。

従つて變壓器の容量が爐の容量に對し必ずしも一定のもので無いと同様リアクトル容量も一定のものではない、弧光爐の回路のインピーダンスの計算に依り想定されたる短絡電流に限定するに足るだけのリアクトルを設備すれば良いのである、従つて大型爐になれば回路のインピーダンスを如何にして小ならしむるかに腐心するに至る。

尤も大容量電氣爐の短絡電流が發電所に及ぼす影響は小容量のものに比して甚大であるから短絡電流の大きさは小容量の如く定格電流の數倍値に取る事は到底出來ず爐の容量が大きくなれば回路のインピーダンスが増しリアクトルの容量は比較的小で済むと簡単に考へるわけにはゆかぬ。

リアクトルには鐵心型と無鐵心型とがあるが吾國では鐵心型が用ひられてゐる。

リアクトルを回路に挿入する方法に依つて Line Reactor. と Delta reactor. とがある、何れにせよ裝入材料、二次電壓共に可變的のものであり、電氣爐設置計畫に當つては發電所への影響の程度が判明せぬ場合が多いのであるからリアクトルに種々のタップを設けて自由に切換へて使ひ得る様に設計するが最も賢明の策である。

X. 電流調整装置

電氣弧光爐の電流調整方法は電極を制御して弧光の長さを調整するのであるが方式は手動式と自動式とある。

迅速鎔解をなし電力消費量を遞減し經濟的運轉を達する爲めには是非共自動式に依らなければならぬ。

自動式には電氣式と電氣水壓併用式とがある、前者は電動機に依つて自動的に電極を制御するもので Westinghouse 式 G. E. 式等があり、後者は水壓力に依つて自動的に電極を制御する方式で Brown Boveri 式、大同式がある。

電流調整装置は電極の昇降速度が極めて重要な要件で最も適當でなければならぬ、折角良好なる調整器を有し乍ら此の速度を誤つた爲め不結果に終つた實例もある、或程度迄は早い方が時間と熱の損失を少くし鎔解時間を早める效能があるけれども勿論之には限度がある。

XI. 電氣爐操業法

原料は冷材裝入の場合が多く鎔材裝入を行つてゐる所は極めて稀である、鎔材裝入の場合電氣設備の容量は約半分で済み、作業時間、使用材料も冷材裝入の場合の約半分で

済む。

冷材原料としては成る可く酸化物其他の不純物の少い事が望ましい、他の製鋼法に比すれば比較的劣等な原料でも使ひ得ると云ふ迄で、特に粗悪な原料から特に優良な鋼を製造する事は困難である。

裝入時間を短縮する事は電氣爐の經濟的運轉に最も必要な事項である、即ち電力、耐火物、電極其他の原料材料工賃の節約となるのであつて 10~15 噸の電氣爐の裝入に 1 時間半も 2 時間もかゝっては到底經濟的運轉は望まれない。

電氣爐設計者は此の問題の解決に非常なる努力を拂ひつゝある。迅速裝入法として爐頂裝入も一方法ではあるが保有熱の發散、耐火物の急冷、電極の燃焼等に關しては特に注意を拂はなければならぬ。

製鋼法に二種ある、酸性法は精鍊作用少く鎔解のみを目的とするが故に上等のスクラップを使用して鑄鋼品、ロール用鋼塊の製造に適し、爐床の耐火度が高いから薄物に適してゐる、製鋼作業が迅速で電力、耐火物、電極、工賃に於て鹽基性よりも遙に經濟的である。

吾國に於ては酸性製鋼は極めて稀である、酸性法に失敗して鹽基性法に變へた例もある、爐床材料の優良なものが少いと上等のスクラップを連續的に供給する事が困難な爲めであらう。

鹽基性法では脱磷、脱硫、脱酸、瓦斯除去が極めて容易に行はれ特殊鋼の製造に適し殊に高 Mn 鋼鎔解は此の方法に依らねばならぬ。

此の方法では特殊鋼の再鎔解の時、或は脱磷作業を無視する場合等に於ては除滓を行ふ事なく鎔解と精鍊を續行し得るのであるが普通は酸化鋼滓の除滓を行ひ還元鋼滓を作る。

精鍊期に於て爐内を完全に還元氣體とし鋼滓に強き還元性を興へる事によりて始めて精鍊の目的を達する事が出来るのであるが、鹽基性法によれば白色鋼滓或はカーバイド鋼滓の何れかに依る事となる。

極軟鋼を鎔製する場合の外は殆どカーバイド鋼滓に依つて精鍊を行ふのであるが鋼滓中の CaC_2 の含量餘りに多きものは好ましくない 6~10% 位が適當である。

CaC_2 は電極直下に於て生成するが故に鋼滓は時々之を攪拌する必要がある、攪拌しない場合に電極直下と爐壁附近とに於て CaC_2 の含量に 10% の差異を生じた例もあ

る。

精鍊法の理想としては成る可く脱酸劑の使用を限定し鋼滓の強力なる還元力に依る方が良鋼が得られると考ふ。

| 鎔解容量 kg | 電氣容量 kw | 基數 | 鎔解容量 kg | 電氣容量 kw | 基數 | 鎔解容量 kg | 電氣容量 kw | 基數 |
|---------|---------|----|---------|---------|----|---------|---------|----|
| 2,000 | 600 | 1 | 500 | 300 | 7 | 300 | 150 | 13 |
| 1,000 | 300 | 4 | 500 | 150 | 2 | 150 | 150 | 9 |
| 600 | 300 | 4 | 300 | 300 | 2 | 100 | 100 | 1 |
| 43基 | | | | | | | | |

XII. 高周波誘導爐

高周波誘導爐は 1905 年佛人 Franz. が最初の特許を得た、其後佛人 Ribaud. 獨人 Debuch. 及び Lorenz. 米人 Northrup. が各獨立に研究した、就中 Northrup. は高周波電源の發生裝置を解決して實用價值を高めた、高周波發電機を備へて成功したのは 1,924 年の事である、併し之を製鋼事業に始めて應用したのは英國 Sheffield の Edgar Allen Co. であつて 150 k.w. 2,000 v の發電機を設備し 1927 年から容量 50 kg の爐を操業した。

吾國に始めて輸入されたのは昭和 2 年(1927 年)で當時は實驗室用小型のものであつた。

昭和 6 年(1931 年)住友製鋼所は 100 k.w. の發電機により鋼の製造に着手し其後海軍工廠、日本特殊鋼、安來製鋼所、神戸製鋼所、大同電氣製鋼所等に續々と設置さるゝに至つた。

製鋼用誘導爐の 100 kg 以上のものは次の通りである。次表に見る如く鎔解容量に對し發電機容量に大小 2 種あり迅速鎔解と緩徐鎔解の 2 種が考へられる。

坩堝製鋼法と比較して高溫度が得られる以外は夫と相似た特長と缺點とを持って弧光爐よりも優良なる鋼を製造し得ると斷言するわけにゆかぬ。

裏付けは一般にマグネシア搗固め法で坩堝法に依つてゐるのは 1 個所位であらう、何れも約 100 鎔解前後の壽命の様である、鋼滓は一般に白色鋼滓に依つてゐる様である。

XIII. 電氣製鋼法の將來

電氣製鋼法發明後日尙淺きに關らず急速な進歩を遂げた爲めに坩堝も轉爐も姿を消しつゝある状態である。

弧光爐としてエルー型の地歩は最早搖がす可くもなく、今後型に於ても、容量に於ても益々發展して平爐の域を侵すに至るであらう。

高周波誘導爐の利用も日に目覺しく小型の電氣爐に於て確固たる地歩を占めつゝあるが、弧光爐と比較すれば尙一長一失あり何れの爐も尙研究の餘地少しとせぬ。

今後の研究により電氣製鋼法が益々發展せん事を望んで止まぬ次第である。