

鐵 と 鋼 第十五年 第七號

昭和四年七月二十五日發行

論 說

歐米に於ける電氣製鋼爐最近の傾向

(昭和4年3月29日日本鐵鋼協會第13回總會に於て講演速記)

川崎 舍 恒 三

○會長(服部 漸君) それでは是から川崎舍さんの御講演がございます。

緒 言

私は昨年中約8箇月間の豫定で亞米利加及歐羅巴を旅行いたしました。其間種々の製造工業を見て参りましたが、其中に多少電氣製鋼所もありましたので、實際使用して居ります各種の電氣爐を見て参りました。それ等を基礎と致しまして、最近歐米に於ける電氣製鋼爐が種々な點から見て、如何なる傾向を持つて居るかと云ふやうな問題を考へて見たのであります。偕て傾向と申しましても、是は中々の確に斯う云ふ傾向があると云ふ風に、斷定的な判断を下し得るものではないのであります。實は私の見た所謂所見と云ふ風な意味でお聽きを願つた方が寧ろ至當であらうかと思ふのであります。今回の旅行は大變忙しくありましたし、殊に始めて外國に旅行いたしましたので、色々な點から見まして、極めて内容のない、唯極く外觀的に見た感想を述べるに止まるであらうかと云ふことを密かに恐れて居るのであります。

型式より見たる電氣爐

偕て亞米利加及歐羅巴を廻つて見ますと、色々變つた電氣爐も見る事が出来るのであります。今日私共が歐米に於て見る事の出來ます電氣爐の大部分は、約今から20年程前に、既に或程度まで完成されたものが今日まで、僅かばかりの改良が施されて使はれて居ると云ふのであります。試みに電氣爐が製鋼の目的に使はれるやうになりましてから以來、色々な刊行物、其他に現はれました各種の電氣爐を電氣を熱に變へる方式から分類して見ますと、此第1圖(省略)に挙げました通り電弧式爐として、今日まで紹介されたものを其方式に依つて分類して見ますと、約10種類ばかりに纏つてし

まふやうであります。誘導式電氣爐の方は第2圖(省略)にあります通り、大體7つばかりに分類が出来るかと思ふのであります。是等のシステムに付きましては、既に種々書物に詳しく書いてありますから、一々説明申上げませぬが、唯此第1圖の中の10と云ふナンバーを付けました電氣爐、是は極めて最近にデベロップされたものでありまして、實は私自身も亞米利加に行きまして、始めて斯う云ふやうなものがあると云ふことを聞いたやうな譯で、日本を出不す前までは、さう云ふものは實は、寡聞の爲に雜誌等でも見たことはなかつたのであります。でありますから之に就て、極く簡単に申上げますと、大體のプリンシプルはエルー式でありますが、唯アークのステッディネスを増す爲に底の方に電氣のコイルが巻いてあると云ふのが特長でありまして、是は露西亞で最近に實際の仕事に應用しまして、相當の成績を揚げて居ると云ふ話でありました。其外電弧爐に付きましては特に新しいと云ふものは見受けませぬでした。斯の如く從來電氣製鋼用として用ひられて居ります電氣爐を分類して見ますと、是等の殆ど總てのものは、歐羅巴に於て今から約50年以前に始まつて、今から20年ばかり前までの間、即ち30年間に殆ど是等の總てが發明研究されて居りまして、最近10年間と云ふものは殆ど我々が注目すべき程の發達を見受けないのであります。誘導電氣爐に於ましても同様で、^(最後)音(圖指)後のも、是はエジャクス、ノースラツプの高周波の電氣爐をスケツチに書いた圖であります。是が稍々新しいので其他は既に古くから知られて居りまして、今日は最早歴史的に残つて居る位であります。誘導式電氣爐は今日電氣製鋼界としましては、餘り重要な地位を占めて居ないかの如くに思ふのであります。唯此最後の高周波電氣を應用した誘導式爐が、是が今後どう云ふ方面に應用されるかと云ふことは寧ろ今後の問題でありまして、相當注目すべきものであらうと思ひます。

斯の如く歐羅巴に於きまして始めて發明、考案され、改良を加へられた電氣爐は随分種類が多くあります、従つて今日歐羅巴に行つて見ますと、矢張り歴史的に各種の、所謂舊式と思はれるやうな色々變つた種類を見る事が出来るのであります。然るに亞米利加に参りまして、あちらの工場を見ますと現在使つて居る電氣製鋼爐は殆んど一定の標準の下に、標準化されて居るかの如き感がする程一様なものを各所に採用して居るのであります。即ち歐羅巴で多年色々研究された結果をば亞米利加に於て大變都合好く利用して居る、つまり歐洲で播かれた種の收穫は亞米利加が之を収めて居ると云ふ風にも見る事が出来るのであります。要するに今日では電氣製鋼爐の實際使用されて居るタイプから見ましても、寧ろ新型の電氣爐は亞米利加に集中して居る、詰り電氣爐の本場は、最早歐羅巴を去つて、亞米利加に移つて居るかの感がするのであります。又實際電氣爐で鋼を作ると云ふ仕事から申しましても、其生産方面を見ますと、戦前は世界の電氣製鋼の生産高の過半は獨逸に於て産出して居つたと云ふことでありますが、最近に於きましては、全世界の電氣製鋼の過半は亞米利加が之を生産して居るのであります。又亞米利加の全體の鋼の生産額に對して、電氣爐鋼と云ふものが大體どんな位置であるかと申しますと、何でも亞米利加で現今生産されて居る鑄鋼品の25%以上は、電氣爐に依つて作られて居ると云ふことであります。斯の如き事實から考へて見まして、亞米利加に於ける電

氣鋼の位置は、非常に重要な地位を占めて居ると云ふことが分るのであります。先刻亞米利加に於きましては、電氣爐の形式が標準化されたと申しましたが、今日亞米利加のみならず歐羅巴に於きまして、實際製鋼の目的に使はれて居りますものの大多數は電弧爐でありまして、キヤパシチーの大きなものは殆ど電弧式であると云ふことが出来るのであります。電弧式爐の内でも^接直流電弧式爐に屬するものが大部分でありまして、稀に極くキヤパシチーの小さなものに^{間接}非直流電弧式爐^(Indirect arc furnace)もありますが、主として^接直流電弧式爐^(direct arc furnace)であると云ふことが出来るのであります。其中でも殆ど悉くが所謂エルー・タイプであります。亞米利加に於きましては、最近製鋼の目的に使はれて居る電氣爐が彼是600臺あるさうであります。其4/5まではエルー・タイプであると云ふことであります。歐羅巴に於きまして、無論色々歴史的の古いタイプが残つて居りますが、新しく出來ます爐はエルー・タイプが採用せられる結果、歐羅巴に於て現在製鋼の目的に使はれて居る電氣爐の全體の3/4までは、矢張りエルー・タイプであると云ふことであります。斯の如く最早今日製鋼用の電氣爐としましては、エルー・タイプが少くとも現在に於て標準のものであると云ふことは、最早我々が認め得る確かな傾向であらうかと思ふのであります。エルー・タイプに次いで比較的多く使用されて居りますのはグリーンワール、及びグリーヴス・エツチエルの2つであるやうであります。誘導式爐に就きましても、ちよつと先刻申上げましたやうに、今尙ほケリン・タイプであるとか、レヒリング・ローデンハウザー、タイプと云ふやうなものが現在も使用されては居りますが新たに出來て居るものには餘りないだらうと思ふのであります。それから今一つ亞米利加でエジャツクス・ウキアツト型と申しますのがありますが、是は製鋼には全然用ひられて居ないやうであります。今日此の型は非鐵金屬には非常に盛んに使用されて居りまして、一つの工場で40臺、50臺、と云ふ多數使はれて居るのであります。是は製鋼としては問題外でありませうが、兎に角誘導式爐として成功した一つのタイプで、今日は非常にポピュラーになつて居るのであります。それからエジャツクス・ノースラツプ・システムと云ふのは、是は大抵色々な刊行物に既に紹介されて居りますから、今更説明の要はございませぬでせう。是亦今日製鋼の目的には餘り使はれて居ないのであります。非鐵金屬には相當盛んに使用されて居るのであります。製鋼としてもいづらか使はれて居ります。此方は今後或は製鋼の方面に新しく用途を開拓し得るのではないかと云ふやうな期待も相當にあるのであります。大體電氣爐の形式から申しました傾向はざつとそんなものでありまして、要するにエルー・タイプが、殆ど極つたやうに最近使用されて居ると云ふ事實を申したのであります。

爐體の構造

次に最近に新しく出來ます電氣爐の形狀、又は設計上に於て、どう云ふやうな傾向が看取されるかと云ふことを、極く簡単に申上げて見たいと思ふのであります。誘導式爐は今申上げましたやうな風で、今日殆ど製鋼の目的としましては、餘り重きをなして居りませぬから、且つ私は之を見る機會が

少うございましたから、之には全然觸れないことに致しまして、唯電弧式爐殊にエルー式爐に付てのみお話をしたいと思ひます。大體爐體の形から申しますと、最近新しく出來ますエルー・タイプの爐は殆ど悉くがまるく出來て居る、詰りサーキュラープランに出來て居ると云ふことであります。ずつと古い爐には随分四角な爐もありましたし、場合に依つてはエリップスの爐も随分あつたやうであります。最近新しく設計されたものは圓形に出來て居ると云ふことであります。是は能率から云ひましても、又耐久力から云ひましても、四角とか楕圓より圓いものが良いことは明かでありまして、是は當然の傾向であらうと思ふのであります。

次に電氣爐の構造から見まして一番インポートの部分でありますところの、電極のサツポートの構造、それから電極を上下する装置、之に付て私が見ましたことに付て少しばかりお話をしたいと思ふのであります。電氣製鋼爐が發達しました初期に於きましては、と申しましても極く最近まで、今から約 10 年位前までは 殆ど電極を サツポートし上げ下げする装置は 電氣爐の側壁の外側に全部固定して附けられて居ると云ふのが、殆ど總ての電氣爐に共通な構造でありました。さうして電極の上げ下げにはスクリーギヤであるとか、或はラツクピニオンのやうなリヂツドの機械的聯結で電極を上下すると云ふのが、最近まで普通に行はれた構造でありました。此様な構造は爐體の構造をかなり複雑に致しまして、實際爐を使用して居ます者から云ひますと云ふと、是等の複雑な機械的聯結装置に於て、色々な故障を経験すると云ふことは随分あることであります。然るに最近出來ます爐を見ますと、是等の點に付て非常に注意が加へられて、殊に亞米利加で非常に廣く普及して居ります、レクトロメルトと云ふトレード・ネームで賣つて居りますエルー・タイプの電氣爐に於きましては、電極のホルダーをガイドするところの所謂電極支柱を爐の横に取附けまして、電極を上下する捲揚機を全然別な場所に取附ける、即ち電極を捲取る位置は、電氣爐のある部屋とは違つた隣の部屋に設置して、其間の聯絡はワイヤロープですると云ふ方法を採用して居ります。其方法に於きましては、其構造が非常に簡單になりまして、是が爲に殆ど其方面に付ての苦勞がないと云ふことを云つて居りました。其エレクトロード・アームとワインディング、メカニズムとの間の聯絡にワイヤロープを使ふことは外でも見ましたが、最近では亞米利加のアメリカン・ブクツヂ・カンパニーでやつて居る、エルー式爐でも獨逸に於ける所謂エルー・リンデンベルグ式爐、ナスジウス式爐等でも今までのリヂツド・コンネクションを止めまして、ワイヤロープで聯絡をやるよと云ふやうな方法を探つて居ります。然し矢張りワインディングの装置が爐體に附いて居ると云ふ爲に亞米利加のレクトロメルト・タイプに較べますと複雑であると云ふことは免れぬのであります。歐羅巴で時々見ますのは、今申しました電極を上げ下げするワインディングウインチを全然別々な場所に置いたと同じやうなハイドロリック・ギヤを使ひまして、ハイドロリック・シリンダーを全然爐體から離して置きまして、それと電極のホルダーをワイヤロープで聯絡しまして、其構造を非常に簡單にしたと云ふのが、歐羅巴の瑞西のブラウン・ポベリーと云ふ會社に於て最近にやつて居ります。又斯様にハイドロリックギヤを用ひます爲に、

總てが非常に簡単にやれますので、此の場合には強いてハイドロリック・シリンダーを別な場所に置くの必要がない、假りに之を爐體に取付けましても、全體としては爐體も非常に簡単であるから、一向差支がないと云ふことで、最近はその會社でもハイドロリックシリンダーを爐體に取付けると云ふやうに設計をして居ると云ふことであります。

電極燃焼防止装置

それから次に電極の燃焼を防止する装置に就きまして、非常に面白いと思ひますことは、面白いぢやない、亞米利加と歐羅巴に於て明かに違つた傾向があると云ふやうな事實があるのであります。即ち歐羅巴、殊に獨逸に於きましては、電極の燃焼を出來得るだけ防止をする目的の爲に、非常に複雑な構造を用ひ、又取扱が相當面倒になることを厭はないで、兎に角電極の消耗を極度に節約すると云ふ方面へ非常に力を注いで居るのであります。例へばファイアツトとか、シーメンス、ラインメタル、ヒルシュ・クツペル・デマークとか云ふ獨逸の有名な電氣爐のメーカーは、殆ど悉くさう云ふやうな特殊な電極の燃焼防止装置を使つて居ります。無論各メーカーに依つて構造が色々違つて居りますが、要するに従來我々が日本で使ひ、亞米利加で使つて居るやうな極めて簡単なものでなく、爐の上に露出して居ります電極の大部分を完全に密閉いたしまして、さうして電極の空中に於ける酸化を殆ど絶対に防止する方法を用ひて居ります。之れに反し亞米利加に於きましては電極のコンサンプションを極度に減ずる爲に、獨逸のプラクチスの如き複雑な構造を用ひると云ふことは、電氣爐の如き作用に於ては餘り利益はない、寧ろ簡單にして、取扱の容易である方が宜しいと云ふやうな見解から獨逸式の特種な電極燃焼防止装置を採用して居ないのであります。是は亞米利加流の考が宜いか、或は獨逸流の考が宜いのか、私自身も判斷に苦しむ次第であります。唯茲に私共が注意すべきことは、獨逸に於きましてシーメンスと、それからデマークの此2つの電氣爐のメーカーが再び元の簡単な冷却水套式の設計に逆戻りをして、最近まで新式であると云つた複雑な電氣爐装置の設計を止めたと云ふ事實があります。又矢張り獨逸のヒルシュ・クツペル・ウント・メツシグと云ふ會社に於きましても、従來のファイアツト式と亞米利加式の丁度中間のやうな、兩方折衷したやうな設計を新たに採用したと云ふやうな事實があるのであります。是から考へると獨逸でも一部の電氣爐のメーカーは、矢張り餘り構造の複雑な電氣爐は、實際使用する上に種々な不便があると云ふやうなことに氣付いたのではないかと思ふのであります。それから今一つ私共が今まで氣附かなかつたことは、今申しました冷却水套とか、其他電極のホルダー等にアルミニウムの鑄物を使つて居る處が段々あることであります。是は何でもアルミニウムの鑄造と云ふものは最近著しく發達したものでありまして、無論理想としては宜いのであります。矢張り冶金の進歩に隨つて最近さう云ふ傾向が現れたと云ふことであります。アルミニウムを用ひます利益は、言ふまでもなく、重量が軽い、それから熱の傳導度が宜い、殊に電氣爐に於きまして一番宜いと云ふことは、マグネチック・プロパチーが非磁性であるため電氣

爐の電気サーキットに悪い影響を與へない。鐵を冷却水套、若くはホルダー^(に)を用ひました時には、電氣的に誘導性抵抗を多くするのでありますが、アルミニウムは全然斯う云ふことがない。斯う云ふことがアルミニウムを使ひます爲に享くる利益であります。

電極自動調整装置

それから電極を上下する電極自動調整装置でありますが、是は私共曾つては餘り小さな電気爐に斯様なものを使ふと云ふことは、經費をかけるだけで、効果が少いと云ふ風に聞いて居りましたが、實際彼地へ行つて見ますと、實際作業に使はれて居る、殆ど總ての電気爐は自動調整装置を備へて居るのであります。私が見ました中で、實は其装置を使つて居ないものは1臺もなかつたのであります。斯の如く自動調整装置と云ふものは⁹廣く普及して居ります。此装置の種類は勿論メーカーに依り色々違つて居りまして、一々其種類を擧げることの煩に堪へない次第であります。要するに純粹の電氣的の調製器・それから電気と水壓の聯結されたる所謂電気水壓併用式の大體此2種類でありまして、其電氣的の調整器の方は亞米利加、及び歐羅巴の一部に使はれて居るコンダクト・メーカー・コントロールと申しまして、電気爐に使ひます、ロードの増減するに従つて電氣的の接觸部が始終動いて居りまして、其接觸の變化に依つて、電極を昇降すべき原動力を送電をしたり、遮斷すると云ふやうなプリンスブルのものであります。其中でも電流を調整して居るものと、又電力を調整するものと2つありますが、電力を調整すると云ふのは、其調整装置のアジャストメントが可なり面倒でありますので、餘り用ひられて居ないやうであります。主として電流の方を調整して全體のロードのバランスを取ると云ふのが普通であります。今一つの電気水壓併用式で出來て居るのは、是は瑞西のブラウン・ボベリーで採用して居る方法でありまして、前述のコンタクトメーカーコントロールとは全然違つて、所謂接觸器の^{を用おわい}制御を^{調節器}すると云ふのが其の特長であります。由來さう云ふ風な相當デリケートな設備に於きまして故障の原因になりますのは多くは電氣的の接觸にあるのでありますが、此瑞西のブラウン・ボベリーで製造しました^{調節器}の構造では、其點の缺點を全然除外して居ります。私の考へる所では、恐らく今日各處で製造して居る電極調整装置と致しましては、コンダクトレスのものが、電気爐の如き極めて大ざつばな仕事をするのに最も適當したものであらうかと思ふのであります。斯の如く此電気爐の構造から申しますと、概して從來複雑であつたものが次第次第に簡單になつて來る傾向がある、又實際使用する方面から言ひましても、簡單にして同じ作用をすれば之に越したことはないのであります。兎に角電気爐の設計から申しますと、最近の傾向は出來るだけ簡單にして、トラブルを少くすると云ふやうなことが明かに觀察出來るのであります。然るに之と反對に、電気爐に附屬して使用いたします電気設備に付きましては、最近寧ろ從來よりも段々複雑になる傾向にある様見受けるのであります。

電 氣 設 備

以下電氣設備に付きまして極く簡単に述べて見たいと思ひます。此電氣製鋼が實用に供せられました當初に於きましては、電氣爐と云ふ新しい製鋼装置を使つて鋼を作ると云ふ冶金技術の方面の研究が最も急を要する問題でありました爲に、どちらかと申しますと、此電氣の方面のことは寧ろ後廻はしにされて、有合せの設備で以て満足をして來たと云ふやうな傾があつたのですが最近には電氣製鋼に使ひます電氣の装置は、色々變つた試みが實際に用ひられる様に成つて來たのであります。申すまでもなく電氣爐に依つて鋼を作ります場合、一番大きな缺點は、從來の燃料を使ふ爐に較べて電氣代が非常に高くなると云ふことが、電氣爐工業發達を阻害する一番大きな原因であります。従つて電力の消費量を如何にして少くするかと云ふことが、電氣爐製鋼業に従事する者が一番研究を集中して居る點であります、所が幸ひに電氣爐に於きましては、ヒート・エナジーをサプライしますタイム・レートに殆ど制限がないのでありますから、最近に至つて此タイムレートに殆ど制限がないと云ふことを實際に利用し始めました。電氣爐で鋼を熔解する熔解時間の長短、それから精鍊時間の長短と云ふことが電力の消費量に非常に大きな影響を與へますから、此時間を出来るだけ短縮する、詰り有效熱を供給するタイム・レートを大きくして、さうして時間を短縮して、電力消費量を少くしやうと云ふことに最近着眼いたしまして、是が爲に最近は變壓器の容量が段々大きくなつて來て居ります。同じ容量のチャージを包含し得る爐に對する變壓器の容量が段々大きくなつて來たのであります。此キャパシターの大きなものを使ひました一番初めは先刻申しました亞米利加のレクトロメルトと稱する爐が他に卒先して採用したのであります。其後獨逸のファイツトも採用しましたが、其後、アメリカン、ブリツヂ・コンパニーが此プラクテイスを使ひました、今日では、總ての電氣爐メーカーは此傾向に追隨して居るのであります。熔解時間を短縮する爲に變壓器の大きなものを使つて、パワー・サプライのタイムレートを早くすると云ふことは、熔解期のみ適用出來ますが、不幸にして精鍊期に於きましては、冶金技術から見まして、自ら適當な時間が必要でありますから、此期間に於きましては、此の原則を利用して電力を節約すると云ふことは不可能であります。そこで大きな變壓器を持つと云ふことが、結局電氣的のロード・ファクターを悪くすると云ふことになりまして、其結果は電力料金に對する條件を悪くすると云ふことになります。全體の生産費から申しますと、自然そこに適當な變壓器のキャパシターと云ふものを發見し得るでありませうが、兎に角從來使つて居る……我々が使つて來た電氣爐の變壓器のキャパシターは、經濟的の限度から見て、遙かに小さかつたと云ふことが一般に判つて來たのであります。

電 壓

次に變壓器の容量を大きくしますと同時に、電壓も近來著しく高くなつて參つたのであります。元

はエルー・タイプの爐で例へば 80V、90V と云ふのは ^{470V} リファイニング・ヴォルテージとしては寧ろ高い方で、熔解時に於きましても 120V 位使ふと云ふのが普通でありましたが、最近是非常に電圧が高くなりまして、180V、200V などと云ふ電圧を使つて居るのは珍らしくないのであります。殊に一番著しい例は一番最初にお話しました露西亞で最近試験したと云ふ爐などは、何でも 270V 位を使つて居ると云ふことが雑誌に書いてございました。斯様に電圧が高くなりますと、自然爐の内部で一時的に短絡した時分に、電気設備に有害なる高電流が通るのでありますから、之を豫防する爲に矢張りリアクタンス・コイルを設備して置かなければならぬ。此リアクタンスコイルを置くと云ふことは、餘程以前から、電気爐が盛んになつた當初から、既にさう云ふ問題はあつたのであります。其後變壓器の設計を適當にすると、必ずしもリアクタンス・コイルを使用するに及ばぬと云ふ意見が大分ありましたけれども、今申しましたやうに、最近電圧が極端に高くなつたと云ふ爲に、又再びリアクタンス・コイルの必要を感じるやうに至つた譯であります。所が此電圧を高くすると云ふことに就きまして、唯どんな場合でも電圧が高ければ宜いかと云ふにさうは簡単に行きませぬのであります。實際作業したものは必ず經驗上其處に氣が付くのであります。例へば熔解を初めました當初に於きましては、電流のフラクチュエーションが非常に激しい、言葉を換へて申しますと、アークが非常に不安定になります爲に、一定の電流に ^依つて作業をすると云ふことが非常に困難であります。そこで熔解を始めました最初の場合、少くとも先刻申げましたやうな非常に高い電圧を使ふと云ふことは作業上非常に不便であります。又原料の熔解が大部分完了いたしました時期になりますと、電圧を高くして、非常に長いアーク・レングスで仕事をするに云ふことは、冶金の方面から考へましてもオーヴァー・オキシデーションを起すと云ふやうな虞がある譯でありますから、熔解期全體を通じて電圧を高くすると云ふことは宜しくないのであります。そこで最も賢明な方法としましては熔解の最初は中位の電圧を使ひさうして熔解が ^{或る} 程度まで進行して、爐のボツトムに熔鋼のプールが出来た、と云ふ時期を境としまして、マキ ^マ の電圧を使つて、次に原料の大部分が熔解した時に再び其電圧を下げて、オーヴァー・オキシデーションを避け、最後にリファイニングに這入るに及んで一番低い電圧を使ふ、斯の如く少くも 3 種類の電圧を使つて、電圧の變化を 4 段に變化して作業をすると云ふことが、最も適當な方法であると云ふことになつて居ります。斯様に電圧の種類も元は、つい今から 7、8 年前までは電圧を 2 種類使ふ電気爐と云ふものは非常に新式である、所謂デュープレックス・ヴォルテージと云ふやうな特別の言葉を使つて盛んに宣傳した譯でありましたが、それが最近では 3 種、4 種の電圧を使ふと云ふことになつたと云ふことも、確かに一つの新しい傾向であると思ふのです。斯様に色々變つた電圧を得る爲には一番理想的な設備は誘導電圧調製器であります。是は非常に値段が高く附きますので、第 2 の方法と致しまして、變壓器のタップを澤山附けると云ふのが先づ考へられるのであります。所がタップを澤山附けると云ふことは、非常に設備が複雑になりますのと、従つて取扱上危険を伴ふと云ふので、近來は變壓器の結線方法をデルター結線からワイ結線に變へて 2 種の電圧を得る、其外に變壓機のタップを 1 つ若くは 2 つ附けて、斯様な方法に依つて電圧を 3 種類若くは 4 種類の變つたものを得ると云ふ方法が一般に行はれて居るのであります。

結線法と保安装置

次に變壓器の結線に就きまして序でに申上げたいと思ひますのは、今申上げましたやうな風に一次側の結線をデルターからワイ・結線法に變へて、さうして電壓を變へると云ふことが一般に用ひられます結果、二次側即ち電氣爐の方に面した側の變壓器のコイルの結線方法が從來デルターでも、ワイでも、どつちでも宜いと云ふことでありましたが、最近は必ず二次側の結線はデルターにしなければならぬと云ふ風になつて参つたのであります。是は一次側が時に依るとワイ結線になると云ふことを豫想してさう云ふことを言つたのでありまして、是は電氣的の方面から、電氣の故障を少くすると云ふ上から必要であるのであります。

次に電氣設備の保安装置に就きましては最近彼地では、餘り私共が今日まで氣付かなかつた細かい點まで、注意して居ると云ふことを感じて参りました。之を一つお話して御参考に供したいと思ひます。電氣爐を1臺使つて居りますやうな場合には、別に普通の電力用變壓器の場合と保安装置に於て變りないかも知れませぬが、2臺以上電氣爐を使つて居ります工場では、此電氣爐の内部に於て時々起ります短絡、之に對する保安と、一次側即ち高壓の方の側に稀に起ります非常時事故、之に對する保安と、此二つを全然別個の保安装置で保護しやうと云ふことを各所でやつて居るのであります。即ち電氣爐内部に作業中に起ります一時的の超荷重に對しては、或時間の範圍内は、或る程度の超荷重は許しまして、若し或る豫定した時間を超過した場合に始めて保安装置が動作して停電をする。併ながら變壓器の一次側に於て起る故障は直ぐ電路を遮斷して之れを保護する、此場合自動的に開放する、開閉器は成るべく大きな容量の開閉器に依つて遮斷をするのが良いと云ふ考から、一次側に於ける故障は必ず全體を共通に保護して居る所謂メイン・スキツチを働かせて一次側の變壓器のコイルを保護すると云ふやうな、さう云ふ細かい所まで注意をして、其作業を成るべく平滑にやつて居ると云ふことを見て非常に感心して参つたのであります。

時間がございませぬから成るべく簡略に致しますが、最後に極く最近に歐羅巴及亞米利加で發明されました變壓器の結線法に就てお話して見たいと思ひます、第3圖(省略)は先刻もちよつと申しました爐で、最近發明されたものであります。名前は附いて居りませぬ。私は露西亞の字は發音が出来ないのでありますが、Evrainoff 及び Telny の2人が共同發明をした装置ださうであります。此爐は普通の爐と違つて居りますのは電氣的結線法が違つて居りますのと、爐體から申しますとエルー式ではあります、爐の底に電氣的のコイルが巻いてある、此コイルに電流が通る爲に電弧が非常に長くなつて、電弧が始終ローテーションをやる爲に、弧長が非常に長い時もアークがよく安定をして、作業が出来ると云ふのが特長ださうであります。變壓器の結線法から申しますと、大變圖が小さいので遠くの方の方はお見えにならぬかも知れませぬが、言葉で申しますと、變壓器の一次側はデルター結線法を持つて居ります、二次側が違つて居るのでありまして、二次側の變壓器の3つの中1つのフェースのコイルを2つに分けまして、それを隣りのフェースのコイルに逆にして直列に接續すると云ふやうな結線法であつて、此結線法に依りますと、此3本の電極の眞中と左側、若くは眞中と右側との

間の電圧が 133V の場合に、兩端の間の電圧は約 200V……、斯う云ふやうに 200 に對する 133 と云ふやうな比になるのであります。普通のエルー式の結線法に致しますとどの 3 本の間の電圧を計りましても、電圧が一樣であります、此圖では此兩方の間の電圧が、其他の 2 つの間の電圧よりも高くなつて居ります。是は露西亞に於て最近發明した新しいタイプであります。第 4 圖(省略)は、亞米利加のアーノルドと云ふ人が最近にパテントを取つた新しい結線法でありまして、此結線法の特長とします所は、變壓器のプライマリーをデルターとワイと 2 種類に接続するのであります、デルターに接続します場合にタップが 2 つ設けてあり何れのタップを使ひます場合にもリアクタンス・コイルをシリーズに入れ、さうしてリアクタンスコイルも一つのタップを附けて 2 種の誘導抵抗が得られる様にしてある。斯の如くしてデルター結線法に於て、2 種類の電圧に夫れ夫れ適當なるリアクタンスをシリーズに接続する。即ち此處に 3 極のスイッチが 1 個と、此處に 3 極のスイッチが 1 個、此處に 2 極のスイッチが 1 個ありますが、第一の 3 極スイッチを入れました場合には中位の電圧が出る、詰り先刻申しました原料の熔解の初めに於きまして一番高いのでは都合が悪いから、それよりは稍々低い、中位の低い電圧を使つた方が宜いと云ひましたが、詰りそれに適當した電圧を得られるものであります、第 2 の 3 極スイッチを入れました場合に始めて一番高い電圧、それから 2 極スイッチを入れた場合が一次側の結線がデルターからワイに變て一番低い電圧が得られると同時にリアクタンス・コイルが切り離される。斯う云ふやうにしまして、極めて巧みに、僅かのスイッチを用ひて、而もプライマリーに高い電圧を入れる爲に短絡をしましてもピーク・カーレントは非常に緩和されると云ふ風な中々氣のきいた考案であります。此システムはアメリカン・ブリツヂ・カンパニーでパテントを使用して居るのであります。

結 言

其外色々お話ししたいこともございますが、段々時間が経過しましたから、甚だ遺憾であります、此邊で御免を蒙りたいと思ふのであります。要するに電氣爐の設計上から申しますと、段々簡單になつて居るにも拘らず、電氣の方面の研究が進むに従つて、冶金技術家の要求に適うた設備が考案せられつゝあります。電氣技術者が冶金技術者の要求を満足し得るだけの考案を完成する時が、此電氣製鋼と云ふものゝ完成の時期でありまして、今日はまだまだ冶金家の要求に對し其の全部を満足するの域に達して居ないのであります。寧ろ電氣爐の進歩發達は今後電氣方面の研究が進んで、冶金技術者の總ての要求に對して満足と與へる程度に、電氣の方面の設計、製作と云ふものが進んで参りまして、始めて電氣製鋼爐の眞價と云ふものが判つて來るのでありませう。今後此方面の研究が一層必要であると同時に、又將來相當大いに期待を持ち得るであらうかと深く感ずる次第であります。

○會長(服部 漸君) 今日御講演になりました兩君はわざわざ遠方からおいでになりまして、有難く御禮申上ます、それぞれ面白い有益なる御講演を聴くことが出來ました、厚く御禮を申上げる次第であります、即ち平川君は豫て御研究になつて居ります熔鑄爐の操業上に付ての誠に詳細なことを御講演下さいまして、又最近御歸朝になりました川崎舎博士は歐米に於ける今日の電氣製鋼爐の設計若くは事業に對する傾向に付て詳しく御話をして下さいまして、我々大いに有益に伺ひまして、深く感謝する次第であります、是で今日の講演を終ります。

[拍手起る] 午後 6 時 30 分散會