

すへて是等組織の變化は常に熱の發生を伴ふものなれば、吾人はこれによりて其變化を追究し得るなり。然れども熱の發生に依り組織の變化を探究する方法たるや、勞力を要する頗る大にして至難の業たるは、曩に機械技師協會に於て編成せる合金研究委員會の報告書に徴して明かなりとす。(テ、オー生)

◎電氣鋼に就て

“The Electrical Journal”; Vol. 14, No. 4.

Y O U N G 生

現今工業上盛に行はるゝ諸製鋼法か世に紹介せられしは極めて近年の事に屬し、製鋼法は暫くの間に驚く可き程の長足の進歩を遂けたりと云ひ得へし。而して其の以前に於て行はれし製鋼法は實に幼稚なる方法にして微々として振はす、且研究も比較的等閑視せられ、當時に於ては鐵及鋼の分類法等も至極簡單なりき。鐵と鋼との區別は焼入れ又は焼戻しの如き熱處理法に於て急冷する場合水を用ひ堅淬し得るものと得ざるものとに依りたり。即急冷に水を用ひ堅淬し得るものを鋼と稱し堅淬し能はざるを鍊鐵とせり。其の後近年に至りベセマー鋼平爐鋼(シーメンズ、マルチン鋼)電氣鋼等か發明せられ各種の鋼が多量に又種々と產出せられ、市場に供給するに至り鋼と鍊鐵との區別は昔日の如き定義に依る時は差支を生するに至れり。於之種々なる區別法定められ炭素の含有量或は物理的性質の相違を基礎とせるもの等出來たれとも其の内現今最も多く用ひらるゝ分類法は其の製造法の區別に據る方法なり。普通行はるゝキャンベル氏の製法によりて行へる區別の方法は次の如し。

一、鍊鐵とはバッドル爐の製品を云ふ。

二、鋼は炭滲法によるか或は坩堝、轉爐、平爐、電氣爐にて製したる鐵の化合物にして通常鍛冶し得らるゝ所謂鍛冶性を有するものを稱す。

茲に述べたる諸製鋼法の内にて坩堝鋼の製造法は最も古くより行はるゝものにして之れは先づ豫め適當に配合せる地金を坩堝に入れて熱する方法なり。故に此の方法による時には精鍊充分に行はれず、從ひて地金の良質のものを使用すること必要となり、從ひて經濟的ならすして大規模の製鋼には適せざる爲専ら小規模の製鋼に限り用ひらるゝ觀あり。

ベッセマー轉爐は其の性質謂は、酸火爐にして、此の製鋼法の趣意は熔解せる金屬中の炭素を酸化せしめ炭酸瓦斯となし金屬と分離するに在り。

平爐法(シームス法)にては火焰を以て鐵を熔解し、又此れにより炭素を酸化する方法にして鹽基性平爐法は熔解せる金屬の内より炭素、磷、硅素、滿俺乃至多少の硫黃分を除去し得る方法にして、酸性平爐法にては唯炭素、硅素、滿俺を火焰によりて除く方法なり。

電氣爐に於ては電弧を利用して爐を高温度に熱し、爐の内に入れたる金屬を此の熱によりて熔解し、又精鍊を行ひ、時に必要に應じては高度の精鍊にも用ひらる。

以上述べたる製鋼法の各種類の内電氣爐以外の方法にありては、其の使用の範圍に制限ありて廣き範圍の製品を得ること困難なれとも電氣爐を用ふれば他の何れの爐を用ひて製せし鋼の特性をも有せしめ得るなり。次に電氣爐を用ふる場合の鋼の價格問題は、大に研究の價值あり。理論上より考ふれば電氣爐にては特に巧なる精鍊を行ふものなれば他の爐よりは動力費を多額に要する譯なり。然るに事實は此れに反することもありて、電氣爐は坩堝爐等に比すれば遙に經濟的にして且つ良質の鋼を得るなり。

次に平爐(シームス、マルチン爐)に比し費用の點に於て電氣爐は果して經濟的なりや否や例を舉

けて説明せん。今電氣爐に使用する電流を得る爲汽機及汽罐を用ひ汽機及汽罐に於ける動力の消耗又發電機の効率等を相當低く取り、稍不利益なる状態を考へ其の場合に於ける石炭の消費量は平爐の使用する發生機瓦斯を生せしむる爲に用ふる石炭の量の二倍を越ゆることは萬々非ざるなり。電氣爐に於て或熱量を得る爲に費せし石炭の量は平爐の爲に使用する同量の熱を生せしむる瓦斯を發生せしむる爲の石炭の量の大約二倍の量位となるなり。發生機瓦斯を使用する平爐に於て一噸の鋼を熔解する爲に七百五十封度(約九十貫)の石炭を要す。電氣爐にては一噸の鋼を熔解するに六百キロワット時の電力を要す、今日に於ては普通一キロワット時の電力を得る爲約二封度半の石炭を用ふ、從ひて電氣にて一噸の鋼を熔解する爲に石炭千五百封度(約百八十貫)を要する譯なり。斯く電氣爐は動力費平爐の場合に比し高價となれと其の故を以て電氣爐を使用せざるか如きこと無く今日にては盛に用ひらる。そは電氣爐には他に比して特に著しく卓越する點あるか爲なり。

電氣鋼の價格は種々の條件に應し甚たしく上下あるものなり、配合せる地金の性質及び製品の性質如何に依り大に異なる。例へは鋼鑄物を作る時には左程精煉を望まざるものなれば從つて價格も低廉なり、而して實地上重要な點は(一)地金は可成速に熔解し、(二)出来る丈長く脱酸の作用を行ひ、(三)分析を行はすとも目的の配合の地金を型に注ぎ得る事なり。五噸爐に於ける費用は製品一噸に付普通大略次の如し。

電動力費六百キロワット時	六〇〇弗
電極二十封度	一・一〇弗
耐火物	〇四〇弗
鐵滓材	〇三〇弗
勞力	〇七五弗
計	八・五〇弗

次に進んで良質なる鋼の場合の費用を調べ、今良質なる合金鋼の場合に於て精煉して磷及硫黄の含有量を〇・〇三パーセント以下たらしめ且相當の時間を掛け配合整へる後流出せしむ。其の場合の費用一噸に付次の如し。

電動力費七百五十キロワット時	七五〇弗
電極二十二封度	一二一弗
耐火物	〇・五〇弗
鐵滓材	〇・三〇弗
勞力	〇・九〇弗
計	一〇・四一弗

終に凡物鋼の場合の費用を述べん。此の場合磷及硫黄の含有量は〇・〇二パーセント以下ならしむものにして其の場合一噸に付要する費用は

電動力費八百五十キロワット時	八五〇弗
電極二十四封度	一三二弗
耐火物	〇・五五弗
鐵滓材	〇・四〇弗
勞力	一・一〇弗
計	一一・八七弗

備考 電動力は一キロワット時一セント(約二錢)とし、電極一封度は五・五セント(約十一錢)として計算せるものなり。

さて電氣爐に就て考ふ可き問題は果して電氣爐か他の爐に勝る特殊の性質ある鋼を製法し得るものなるや如何にあり、此の問題の解決としては電氣爐は他の爐に到底起し能はさるか如き高温度になすを得べく、且つ燃料とする瓦斯其他の物質を用ひさるか故に鋼の性質を變化せしむる様

なる事無し。又電氣爐にては他の爐にて望み得可らざる高温度に於ても必要に應じては適當に加減も行ひ得られ具合宜きものなり。普通に製鋼法として優劣を生ずる主要なる點は大體三つとす、此れを舉ぐれば材料の化學組成、温度及精煉に要せし時間の三つとなる。而して操業中に此等の諸點に注意すると否とは直ちに製品の品質に現はるゝなり。

電氣爐は酸式及鹽基式の兩製鋼法に用ひられ兩者各特長あれども坊間多く用ひらるゝは鹽基式製鋼法なり。鹽基式にては爐の内面の耐火裏付材料として菱苦土マгнеサイト、白雲石ドロマイト、或は兩者の混合物を使用し、酸性式にては爐の内面に珪土シリカを裏付す。而して酸性式にありては硫黃及ひ磷は操業によりて除去せられざるものなれば、配合の地金には特に注意を拂ひて製品に此等の原素が含まるゝことを成る可く減する様になす。鹽基性式にありては磷及硫黃の含有量を減し得る法なれば酸性式に比して遙に廣き範圍に行はれ、從つて低廉なる質の比較的劣等なる地金をも精煉し得へし。斯かる有望なる鹽基式の方法を大體述ふれば次の如し。

普通の組成を有する鋼片を爐に入れ、充分なる電流を送る、斯くて暫くすれば熔解せる金屬は電極の周に少しづつ生ずるに至り、次に酸化鎔劑としての石灰と鋼屑或は鑛石とを加ふ。此等の混合割合は地金の性質及製品の如何により定めらるゝものなり。炭素、硅素、滿俺、磷は地金か熔解せる間に酸化され、熔解せる間に於て精煉先つ行はるゝなり。次に爐を傾けて酸化物を除去し、斯くて湯は脱酸せらる。斯く脱酸する内に動力を次第に減する必要がある爲最も良好なる方法としては電弧の電壓を減す。鐵滓か爐に出来るや否や、コーク、或は無煙炭を地金の上に散布するを要す。硫黃は脱酸の作業中に除去せらるゝものにして必要に應じては痕跡を有するに過ぎざる程度にも達し得へし。

斯くして製造せる電氣鋼はセグレゲイションの虞無く又等質なる特質を有する鋼なり、而して他の製造法による鋼に比して抗張力多く、彈性限度高く、且つ密度比較的大なれば材料の疲勞少なし。次

66 に平爐鋼と電氣鋼との兩者の物理的試験の結果及性質を表として示さん。

		電 氣 鋼		平 爐 鋼	
炭 素 含 有 量 %		○・一二	○・二〇	○・一二	○・二〇
破 壞 内 力 封 度		六五二〇〇	七三二五〇	五六五〇〇	五八三二〇
二時間ニ於ケル伸長 %		二六・〇五	二二・七五	二九・八二	二八・三五

◎鋼の焼入焼戻に依る大さの變化

鐵道院官房研究所試験

鋼の焼入焼戻が大さに變化を及ぼす程度を具體的に知り置くの必要往々生ずるが如きを以て左に一例に過ぎざれども當所に於て輪鐵材に就き試験せる結果を掲げ參考に供することとせり、試片は初め焼鈍して材質特有の大さたらしめ之を徑四分一吋長六吋半の丸棒に仕上げ先づ攝氏九五〇度にて焼入れ之を漸次高温度に焼戻したるものなるが、其長さの變化を圖示すること左の如し。

右は處理測定共充分の注意を拂ひたるも極て微妙の變化にして各點とも絶對精確を期し難く從て成績上に多少不規則の處も存在するが、大體に於て焼入れの爲め大さを増すこと、之を焼戻す時は再び縮少すること、縮少の度は三二〇度前後に於て著しきことを見、且つ其等の割合の一般を窺ふに足るべし、而して之の變化の模様は加熱による他の性質の變化と關係あるものゝ如く即ち焼入れたるものゝ膨脹が少なきは〇・二六六より大なるは〇・三一七%に及べるは恐らく焼入りの程度に因る