

て六瓩エール爐に據り同量の製鋼を成すに所要の電力消費は八百五十六萬八千ワット時なるが故に單に電力消費の節約のみに就きても壹百七十壹萬三千ワット時に達せり、今壹キロワット時の電力代價を參錢五厘となせば電力費の節約は實に五萬九千九百七拾六圓の金額を示せり電力費の此節約に加ふるに電極費の節約其他工賃、給料、設備費の減價消却並に金利及び一般間接費の節約は明かに其目的を到達し得たること必然にして此等諸費の節約は製鋼壹瓩當り少くとも五圓と算定し得べきを以て壹萬八十瓩の製鋼量に對し更に五萬四百圓の經費節約に達せり、以て電爐變壓器容量の正鵠を誤らざる撰定は如何に電爐の製鋼量並に製鋼經濟に就き顯者の交感を呈する者たるやを識るに足れり。此點に就き工學士荒木彬氏は曩に本會誌上に電氣爐の設計と題し其所見を

## 或種の特種鋼に就て

現今一般的に世に現はれて居る、又は世に現はれんとして居る特殊鋼の中で、八幡製鐵所特殊鋼課で製出された或種のもの製の狀態と、其性質の概略を述べて御參考に供します。

或種の特種鋼と云ふのは左の如きものであります。

- 一、電氣鐵 鈹
- 二、ステインレス鋼
- 三、マンガン鋼
- 四、ニクロウム
- 五、マグネツト鋼

發表せられたり、同氏は電爐容量每壹瓩に對し變壓器容量は三百キロワットの割合を以て須らく決定すべき者たることを推奨せり。

電爐の應用可能性に就き前述の詳論に據れば電爐の應用は實に多方面に亘り殊に此等の用途は決して諸他の鎔解爐に比し優るとも毫も遜色なきことを示すに足れり、斯の如く其應用の用途多様なるを以て製鐵製鋼の工業界に在りて實働する電爐の數量は必ずや更に愈々増加すること必然たりと確信せり、日本製鐵工業界の工場各箇に於ける作業狀況に就き更に精細なる考究を遂ぐるときは斯界に於ける電爐從來の應用を更に大梯尺を以て擴張し得べしとの結論に到達する所あらんことは稿者の深く信じて疑はざる所なり。(完)

日 高 政 一

之等のものは、皆それぞれ特別な性質を持つて居つて、其性質に依つて用途が定められ、他のものを以て代へることが困難で、而も其特別な用途に向つては特に勝れた成績を擧げて居ります。社會が複雑になればなる程、鐵鋼が社會に盡す途に於ても極端に分業が行はれて居り、人は其特長をよく研究して其れをよく利用するのが仕事の能率をあげるに極めて必要なることで、年と共に其傾向が著しくなつて來ました。

### 一、電氣鐵鈹

電氣鐵鈹としては、硅素鋼の或種のものが専ら使用せられて居ります、硅素鋼と云へば硅素の入つて居る全部の鋼で其種類も多く、其性質も異つて居て従て其用途も廣いので電氣鐵鈹として用ひられる外に、スプリング地金、耐酸用などとしても可なり多量に使用されて居ります。

電氣鐵鈹の大體の成分は次の通りであります。

炭素 〇・〇一%以下 硅素 〇・八—四・五%

他の不純元素はなるべく少量なのが良いとせられて居ります。

右の中硅素の四%に近いものは主として變壓器に使用せられ、硅素の少ないものは電動機用として使用されて居り、其境は先づ三%位としてよからうと思はれます。之は硅素が多い程其性質が脆くなつて、たとへ硅素が多ければ多い程鐵損が少なくなるとは云へ、電動機の様な高速度で動くものには使用困難なからで、其心配のない變壓器などには電氣的に良いものを使用するのであります。硅素四・五%以上となれば、鋼塊は困難なく作れますが、壓延の際破壊する程、又實際使用不可能の程脆くなります。

外國で製出された電氣鐵鈹の成分を擧げて見ますと、

炭素 〇・〇八% 硅素 四・一八% 滿俺 〇・一一% 燐 〇・〇一%  
 硫黄 〇・〇六%

の如きもので電氣學上の性質は、

電動機用 厚さ 〇・五耗  
 硅素 二%  
 硅素 一%  
 變壓器用 厚さ 〇・三耗乃至 〇・三三耗

ワット、ロックスニ・六ワット(砥に付)  
 ワット、ロックス三・六ワット(〃)

硅素 三%  
 硅素 四%  
 ワット、ロックスニ・ワット(砥に付)  
 ワット、ロックス一・三ワット(〃)

の様なものがあります。

現在は當所では電氣爐で鋼塊を作り、平鋼工場でシートバ―として、鍛鋼工場の薄鉄ロールで製品として居りますが、之が製出上の困難な點は、硅素鋼は硅素含有量は多いが炭素含有量極めて少く、其上に他の不純元素はなるべく少きを要する結果、鋼塊に氣泡(ブローホール)を生じ易いのと、其成品が鉄で〇・三耗内外と云ふ様な薄い者が多いから壓延作業上多大の手續と困難とが伴ひ、又電氣學上から製品の性質に制限を加へられるとであります。最初電氣爐で硅素鋼を作つたのは大正六年十月で其時の鋼の成分は次のものでした。

炭素 〇・〇六% 硅素 五・六四%  
 滿俺 〇・三七% 燐 〇・〇一四%  
 硫黄 〇・〇一三%

之を始めとして其後時々作られましたが何分始めての事でもあるし、それに月に一回若しくは二回と云ふ様に斷絶した期間が長かつたものですから、何れの缺點の爲めに鋼塊が吹くかと云ふ要所を見付けるが困難で、十中七八まで鋼塊が吹いて氣泡を生じ其成績が思はしくなかつたのですが、大正十年の中頃から氣泡を生じない爲めの要點を掴み得て、近頃は十中の十まで良鋼塊を作ることを得る様になりました。壓延の方も次第に經驗を積んで、延し方焼き方軟化の仕方などの點に就て可なり好成绩を得るまでになりましたが、壓延製鋼を通じてまだ歩留りが良くないのが残念であります。

大正七年七月に明治専門學校で當所で作つた硅素鋼鈹の試験をした結果は、

試料分析

炭素 〇・一六％  
 矽素 三・一二％  
 満俺 〇・一〇％  
 燐 〇・〇一九％

物理試験

ワットロス(庇に付) (B=10000 五〇サイクル)  
 エックストラ、アプロ、スペツシアル 一・八一八  
 スタローイ 一・八一八  
 當所製 一・八八六

となり、結論としては外國製に比して炭素含有量著しく多く其質に於ては電氣的には外國優良品に次ぎ劣等品よりは優るとせられ、使用上肝要なスケールが厚く剝落し易く全體として不成績でありました。此炭素含有量が多かつたのは使用したフェロシリコンの炭素が多かつた爲めでした。試験の結果は右の通りでありましたが實際の製品は吹いて氣泡ある鋼塊から採つたもので且つ壓延の方も完全なものでなかつたから製品の歩留りも悪く(十二％位)其上に脆く其製品を一度

(甲)裝入原料

中形層 二、〇〇〇庇  
 ターニング 三、〇〇〇庇  
 計 二、三〇〇庇  
 裝入材料  
 鐵 鑛 石 二〇〇庇  
 石 灰 八〇〇庇  
 脫硫熔滓 九〇〇庇  
 炭素 〇・〇六庇  
 滿俺 〇・一四庇  
 中形層 一、八〇〇庇  
 ターニング 三、〇〇〇庇  
 計 二、一〇〇庇

(乙)裝入原料

裝入材料  
 鐵 鑛 石 二一〇庇  
 螢石 八庇  
 脫硫熔滓 一三〇庇

百八十度だけ曲ぐれば必ず破折した程で實用には不適當でありました。

良鋼塊を作り得る様になつてから作つた矽素鋼の分析成績は次の如きものであります。

炭素	矽素	満俺	燐	硫黄	アルミ
變壓器用	〇・〇四	四・一六五	〇・二一	〇・〇〇八	〇・〇二二
同上	〇・〇八	四・〇七三	〇・二二	〇・〇一〇	〇・〇一九
同上	〇・〇八	四・五二〇	〇・一八	〇・〇〇九	〇・〇一九
同上	〇・〇五	三・六八五	〇・〇八八	〇・〇〇四	〇・〇〇四
同上	〇・〇〇五	三・七七五	〇・二一	〇・〇〇四	〇・〇一一
電動機用	〇・〇五	一・七四	〇・一九	〇・〇〇六	〇・〇二一
同上	〇・〇五	一・六七	〇・一八	〇・〇〇六	〇・〇一七
同上	〇・〇五	一・六〇	〇・三〇	〇・〇〇四	〇・〇〇八

矽素鋼の製鋼作業に於ける大體は次の如きものであります。

消費電力噸當 一、一六〇キロワット時  
 裝入の熔解までの消費電力 六〇〇キロワット時

消費電極 二〇庇  
 作業時間 六時間半  
 フェロシリコン 一一九庇  
 矽素 三・二八五  
 燐 〇・〇〇八九  
 硫黄 〇・〇一五  
 消費電力噸當 一、〇五〇キロワット時  
 消費電極噸當 一九庇

作業時間 七時間半  
 石 灰 一九五庇  
 フェロシリコン 一・二庇

此二つの例は晝間のみ作業した場合で冷材を装入しました。之で見ると噸當りの消費電力は一、〇〇〇—一、二〇〇キロワット時となり電極は約二十疋となりますが、之を連續作業とすれば電力に於て三分の一、作業時間に於て三十分若し

くは一時間を省き得ることが可能で電極の消費量も十五—十六疋で充分であると考へられますが今では充分な材料を持ちません。次に連續作業の時の作業状態を擧げて見ますと、

成品分析	炭	素	〇・〇四	燐	〇・〇〇七	硫	〇・〇一五
	硅	素	四・三四八	滿	〇・〇〇八	硫	〇・〇一六
装入原料	二、三〇〇	鐵	一五〇	燐	〇・〇〇八	硫	〇・〇一六
装入材料	鐵	燧	四疋	燐	〇・〇〇八	硫	〇・〇一六
	石	石	一九五	燐	〇・〇〇八	硫	〇・〇一六
成品分析	炭	素	〇・〇四	燐	〇・〇〇八	硫	〇・〇一六
	滿	炭	〇・一三	燐	〇・〇〇八	硫	〇・〇一六

電極消費費は近頃は内地製電極を使用して居る爲めに其れが作業中に破折したり剝落したりするので噸當り幾何となるかは知る事が出来ません。

最近當所電氣課で前記の成分の硅素鋼鐵の試験が行はれてして大體次の結果を得ました。

硅	素	三・二八五%のもの	鐵損	(B=1000)	五〇サイクル
硅	素	四・三四三%のもの	硅	付	一・五五ワット
成品の厚さ(スケールと共に)		〇・三二六	硅	付	一・一五ワット
比	重	(同)	硅	付	七・六
電氣抵抗		(同)	硅	付	四九・九ミクローム(立方糎に付)

此の試験に於ては使用上肝要なスケールの點も甚だ良好で、甚だ薄く且つ強く剝落を試みても中々落ちません、其に成品は氣泡のない鋼塊から採つたもので相當軟く且つ非常に韌く前に一度曲げただけで折れたのが五回位曲げなくては折れない程で、鉄の厚さの不均率が二〇%ありましたが、電動機用としては優良品で變壓器用としても相當優良なものと結論されました。之で成品だけは相當な者が出来るとは確かめられましたが、現今の經濟状態で利益を得べく製産高及

び歩留りをよくする事が問題として残ります。硅素鋼板は厚さが小さいものでありますから製産高を多くする點から云つて壓延の方法は大なる關係を持ちます。硅素鋼を平爐で製作するとは現今の經濟状態から云つても極めて必要なことであります、現在日本は年々五千噸乃至七千噸の電氣鐵板を消費して之を全部輸入に待つて居ります。此鋼板は噸當り四百圓内外ですから全體の金額は相當大きいものとなります。此鋼板の材料が平爐で出来ることになる

輸入を防止しし得て我國も大なる利益を得ることになります。が、電氣爐より製鍊が困難な平爐では吹かない鋼塊を始めから作ることは至極困難だろうと思はれます、而し現在外國では平爐で製出して居りますから我國でも不可能でない事は確かですが、之が完成までには相當の研究と費用と時日を要することと思ひます。當今では不景氣の爲め硅素鋼の如きも十中十まで良鋼塊を製出し之を能率の擧る軋ロールで熟練した職工の手で壓延しなければ引き合はない様に考へられます。

## 二、ステインレス鋼

普通はステインレス鋼と云はれて居るのは、クローム鋼の一種で、錆びない特質を持つて居りますから食卓用のナイフ、臺所用刃物、ナイフなどに作られて珍重がられて居ります。

此鋼の大體の成分は、炭素がなる可く少くしてクロームを十二%内外含んだものが最好成績のものとなつて居ります。それよりクロームを少く含んだ鋼も、錆び難い性質は持つて居ります。ステインレスとは御承知の如く錆びないと云ふ意味で此の意味から云ふと、ニッケル三〇%の鋼もノンコロシブル (Noncorrosible) と云はれて居る位でありますから、矢張ステインレスであるし、外にも錆びない鋼は可なりありますが、今普通にステインレス鋼と云ひますとクローム十二%内外の鋼を云ふ様であります。

理想的のステインレス鋼は次に擧げる成分を持つたものであります。

炭素

〇・三〇%以下

クローム 二二重乃至一四%

他の不純元素はなるべく少ない方が良く、中には右の成分はニッケルを〇・五%位入れたものもあります。

製造原料は庖丁鐵とフェロクロームとを使用しますが、右の成分に近いものを作る爲めには、炭素含有量の極めて少ない上等のフェロクロームを使用することが必要で、此のフェロクロームは非常に高價で従つて製品も隨分高價なものとなります。普通のフェロクロームには、炭素が五乃至一〇%位ありまして、之を使用して作るとどうしても炭素が一%以上となりまして、錆易く其上に非常に硬くなり従つて脆くなります。此炭素が一%より少し多くクローム一二%のものは、ダイス地金、旋盤用刃物として使用せられ、チルドロールを削る刃物として適して居りますが、是は壓延の仕方が極めて困難で其上薄刃にして家庭などで使用する際折れ易く、刃も硬過ぎて砥石で刃を立てる際立ち難くて家庭用には不適當です。一體特殊の元素を多く含んだ鋼は壓延が困難になり、其上に炭素が増せば増す程困難の度も著しくなつて終には壓延不可能なる場合があります。

炭素〇・六%内外でクローム一二%の鋼も立派なステインレスで、而も之には左程高價でないフェロクロームを使用して作ることが得ますから成品も比較的廉價で普通用品の地金としては充分で便利です。此度鍛鋼工場て所内の人の注文で作る庖丁の地金も之に近い成分を持つて居ります、之ならば平生の手入は爲さなくても決して錆びる心配はありません。

使用するフェロクロームの炭素の少ないものが何故に高價かと云ひますと、元來クロームと云ふ金屬が熔解點が高く従つて電氣爐でフェロクロームを作る時も高熱を要し、それだけの電力時間を要して普通のフェロクロームを製出する時では可なり高くなるのですが、其上にクロームが炭素と結び付

く強い力を以て居りますから、斯うして作ったものには其合金のクローム含有量の約一〇%位あります、即ちクローム七〇%なれば、炭素は七%以上あります。此の炭素を除く爲めには、製造の際のスラッグを酸性度の高いものとする必要があつて、さうすれば炭素は元の半分以下に減ずることが出来ますが、其代りに炭素より尙忌むべき硅素が多量に入つて來ます。それで炭素もなるべく少く硅素もなるべく少くする様に加減するより外に仕方がありませんが、それでも技術を要します。炭素の極めて少ないフェロクロームは斯うして作ることは出来ませんから、一度作ったものを再び製錬する必要があり、其値段は斯うして噸千五百圓以上と云ふ様に驚く程高くなります。

當所特殊鋼課ではクローム鋼としてステインレス鋼に相當するものは以前から作つて居りますが、ステインレスとして作つたのは大正八年九月で次が十年八月で、此時作つた地金で試験的に食卓用ナイフを製作して當所の二三の方に實際に使用して貰つて見て居りますが、早や一年以上になります。今に少しも錆びないと云ひます。其時の原料成分などは次の如きものであります。

原料	炭素	硅素	滿俺	クローム	裝入量(噸)
庖丁鐵	〇・〇六	—	〇・一〇	—	二一・八
舶來フェロク	一・二〇	—	—	五八・七八	八・二
フェロマンガ	六・〇六	—	—	一六六・二二	〇・〇五
計	—	—	—	—	三三〇・五

配合成分	炭素(%)	滿俺(%)	クローム(%)
製品成分	〇・三七	〇・二〇	一六・〇〇
	〇・七〇	〇・三三	一三・九七二

今度鍛鋼工場で作るべき庖丁の地金の原料及び製品成分な

どは次の如きものであります。

原料	炭素(%)	滿俺(%)	クローム(%)	裝入量(噸)
庖丁鐵	〇・〇二	〇・一〇	—	二八・九〇〇
フェロク	一・四八	—	五〇〇(硅素)	六四・二八
フェロマ	六・四	—	八五・五〇	〇・〇六五
計	—	—	—	三三・二四

配合成分	炭素(%)	硅素(%)	滿俺(%)	クローム(%)
製品成分	〇・三五	一・一六	〇・二二	一四・〇〇
	〇・五七	〇・七二三	〇・二〇	一三・七五

クローム鋼は何れも湯の熱度が高い程炭素が少くなり、クロームが増す傾向があり、高クローム鋼程其傾向が著しく見えますが、之は温度が高くなるとスラッグの酸性度が高くなるに依るものと思はれます。

作つた鋼塊は鍛鋼工場で先づハムマー平にしてロールで板にして、庖丁の形にして焼きを入れて仕上げます。

外國で錆びの試験をしました結果を擧げて見ますと、錆びない度は次の順序であります。

焼鈍せるステインレス鋼	炭素〇・一五%	クローム一三%
焼鈍せる高クローム、ニッケル鋼	炭素〇・〇四%	クローム六・五%
鍛錬せるステインレス鋼	炭素〇・二〇%	クローム八・六%
焼鈍せるクローム鋼	炭素〇・二八%	クローム五・七%
同 上	炭素〇・二八%	クローム三・九%
同 上	炭素〇・二八%	クローム三・九%
純 鐵	炭素〇・四五%	—
炭 素 鋼	炭素〇・四五%	—

之を見てもクロームの量の多いものが錆び難く、炭素が少ない程錆び難いと云ふ事になり、炭素の少くクロームの多い

ものが最も錆び難いと云ふことが云へます。

昔から鐵は他の金屬と比べものにならぬ程廉く多く實用に供せられて居りますが之が他の金屬に比べて錆び易いと云ふことは、鐵の一大缺點で之が爲めに其の性質は充分でも他の錆びない金屬即ち銅とか眞鍮とかを使用して居る次第です。銅は錆びない鋼が安價で得られるれば吾人はそれによつて鐵鋼の用途を一層擴げることが出来ます。近頃はステートンレス鋼は錆びない事を要する部分に他のものに代つて使用せられる様になりました。即ち厨房用品の外に工業用機械の部分品として使用せられる中にも鑛物を含んだ水を取扱ふ器具又は機械例へば炭坑の水揚げポンプ、鑛山用ポンプなどのバルブ、タービンのノツズル、ブレードなどに使用されて優秀な結果を擧げて居るとの事であります。

實際に使用する際には錆びないと云ふことの外に他の條件も入つて來まして、單に錆びない點から云へば炭素の少ないのがいい譯ですが刃物にするには値段が安く相當に硬くて物を少々切つても刃が磨滅したり折れたりせぬ程度でなくてはなりません。炭素〇・一五%の鋼の如きは高價な上に焼きを入れても尙充分に硬くならず刃物には不適當です。其心配のない所に使用すれば錆びないことは一等です。炭素〇・五七%のものも焼きを入れて始めて使用に堪へますが、それだけ脆くなりますから、餘り肉の薄い庖丁になれば折れる憂があります。炭素が少し増せば、元來がクロム鋼でありますから焼きを入れた時硬化の程は著しく増しますから菜切庖丁ならば炭素が〇・六〇・七位の者が適當だらうと思ひます。

### 三、マンガン鋼

或種の特種鋼に就て

一般にマンガン鋼と云へば其種類も數多ありますが此處でマンガン鋼と云ふのは、ハットフィールドのマンガン鋼のこととあります。此マンガン鋼は一般マンガン鋼の中の特殊なもので従つて特別な用途を持つて居ります。ハットフィールドのマンガン鋼とは大體次の様な成分を持つたものを云ひます。

炭素 〇・八乃至一・三%

滿 僥 九乃至一三%

他の元素は他の一般の鋼と變化なく、炭素が少なくて滿僥が多い方が良いのです。

吾人は全部がオーステナイトより成立つて居る鋼を得るには、可なり高價な特殊元素を可なり多量に使用したり（ニッケル三〇%鋼の如き）又は炭素の多い普通鋼（炭素二%近くのもの）を極めて上手に焼きを入れる必要がありますが、高價であつたり、作業困難であつたりして實用に使用困難であります。マンガンも使用して比較的安價に且つ容易に而も性質優秀なマンガンのオーステナイト鋼を作ることが出来るのでありまして、此鋼の特質は即ちオーステナイトの特質と云ふてよろしく、電磁氣に感ぜず、質軟かく且つ粘り、抗張力相當に大にして而も延伸は極めて大きく（四〇%）其上に磨滅に堪へる力は他の何れの鋼より強く、又衝撃に對しても又他の者に遙か勝れた抵抗力を持つて居ります。

現今マンガン鋼は主として、磨滅と衝撃に堪へる性質を利用する爲めに製出されて居ります。

只此鋼の不便なのは、此鋼は硬度は小さい（ブリネル二〇〇位）ものですが、靱性が非常に大きい爲めに、普通の刃物で切つたり削つたりすることの不可能なることです。此れは

丁度強靱なゴムの塊を切れない薄刃で切ると同じ關係になつて此鋼を旋盤で切る時は、たとへタンクステン二四%、クロム六%、バナダイウム一・五%の如き高級高速度鋼の刃物を使つても、直に刃が折れて全然役に立ちません。それで此鋼を切るにはステライトと云はれるコバルト製の刃物か又は前的高级高速度鋼に四%位のコバルトを入れたものの刃物で緩速度に切るか、又はグラインダーを使用するより仕方がありません、従つて實際使用の時は鑄放しの儘でするか、又は精巧な仕上を要しない所ならグラインダーにて削るか、或は特別な刃物を得なければなりませんから、鑄放して使用不能のものは多少高價になります。それから鑄放しと云ひましても、マンガ鋼は縮みが他の鋼に比べて大きく(%)鑄物としましても複雑な形のもの、縮み切れる恐れがあります。現今では極めて磨滅烈しく其上に強い衝撃のある場所、而も餘り形の複雑せぬ所に用ひられて居ります。例へば軸とかピンとかブッシュとかです。

當所では試験的には随分以前から少し宛は作つて居りましたが、可なりの量を作つたのは最近十一年の十月で、其時の成分は

炭素	一・〇九%	滿 俺	一二・六三%
炭素	一・三二%	滿 俺	一二・八一%

などて鋼塊として次に鍛鋼工場て汽槌で角に延ばしました。其時湯の一部で、試験的に、當所工務部て使用する浚漑船のバケットとバケットとを連絡する、直径四吋、長さ十五吋位のピン一本を製作して、使用して貰つて居りますが、日時もまだ短く、量も少く成績を知る材料となりません。

製鋼作業の大體は次の通りであります。爐は電氣爐でありました。

(甲) 装入原料

中形層	九五〇 瓩	装入材料	石 灰	一五〇 瓩
ターニング	一二〇〇 瓩		螢 石	二〇 瓩
計	二、一五〇 瓩		フェロマンガ	四二〇 瓩
消費電力噸當				一、二七五キロワット時
作業時間				六時間五〇分

鋼塊成分

炭素	一・三二%	硅素	〇・一八%	滿 俺	一二・八一%
磷	〇・〇四%	硫黄	〇・〇〇六%		

(乙) 装入原料

中形層	九〇〇 瓩	装入材料	石 灰	一〇〇 瓩
ターニング	一二五〇 瓩		脫硫熔劑	八〇 瓩
計	二、一五〇 瓩		フロマンガ	四〇〇 瓩
消費電力噸當				一、一五二キロワット時
作業時間				八時間

製品分析

炭素	一・四〇%	硅素	〇・二二三	滿 俺	一二・〇四二
磷	〇・〇三九	硫黄	〇・〇〇四		

(丙) 装入原料

中形層	一、〇〇〇 瓩	装入材料	石 灰	一三〇 瓩
ターニング	一一〇〇 瓩		フェロマンガ	四〇三 瓩
計	二、一〇〇 瓩			
消費電力噸當				一、三四五キロワット時
作業時間				八時間

製品分析

炭素	一・〇八%	硅素	〇・一六四%	滿 俺	一二・六三%
磷	〇・〇五五%	硫黄	〇・〇〇六%		

以上の成績は何れも晝間のみの作業のものでありますが、之が連續作業となれば、電力の消費量に於ても作業時間に於ても三割位を減ずることが出来ます。電極消費量は前に記し



ました様に内地製のものによく破折しますので實際の量は不明ですが、破折した量まで入れて二五坩位であります。破折せずに而も連續作業となれば二十坩以内で充分であります。

マンガン鋼の製鋼作業をするに當つて困難な點は出鋼前にマンガンを装入して後に試料を採つて、其湯の出來具合を試験して、若し其湯が悪い時今一段の製鍊が必要の場合に、若しそれに長い時間を取りますと、湯の中のマンガンの含有量が速かに減じて行くことで、之が減じて吾々は試料の破面によつて、マンガンを、炭素の含有量を見分けることが困難でありますから、従つて其成分も不正確となるを免れません、さればと云つてマンガンを装入して直ちに鋼すれば、湯が悪い爲めに其成分は良くても實際の品物は脆くて役にたゝぬ場合があります。此の場合には此鋼は軟かいだけ非常に脆くポロ／＼で全然役に立ちません。

今一つは、シャモット製のストツパーはマンガン鋼に使用しますと速かに浸蝕せられて湯を止める時でも止まりません。大きい鋼塊只一本を作る時は差支ないとしても鋼塊數本作る時は注入困難で、特に鑄物の場合は、小さい鑄物ならば小さい取鍋で傾注することが出來ますが、大きい鑄物となればシャモットのストツパーでは注入不可能と云ふべきであります。マンガン鋼の時のストツパーと注入の方法は今一段研究の必要があると思はれます。

マンガン鋼は鑄放しの儘又は鋸鍊の儘だと硬度はブリネル二三〇位ですが使用の際は之を攝氏約一、一〇〇度で焼きを入れます。マンガン一三%、炭素一・〇%もあれば緩冷で既にオーステナイトになつて居るのですが完全とは云へません

から焼きを入れて完全にオーステナイト鋼とするので、そうすると硬度はブリネル一七〇—二〇〇位になります。即ち軟かくなります。普通鋼は焼きを入れますと大抵の場合マルテンサイトとトルースタイトとなりまして非常に硬くなりますが、マンガン鋼は今一段焼きが入つてオーステナイトになつて元より軟くなります。普通鋼でも何等かの方法で今一段焼きを入れることが出來れば、マルテンサイトはオーステナイトになつて軟くなるに違ひありません。其代り反對に軟化しますと普通鋼が軟くなる代りにマンガン鋼は硬くなります。之は緩冷によつてマルテンサイトが幾分出來るものと思はれます。

同じオーステナイトの中でも炭素の低い方がより軟かであり靱いのですから、オーステナイト鋼となり得るだけ入つて居れば其れ以上は炭素の低い方がいいのであります。焼き入れの方法さへ宜しければ、炭素一・六%以上の普通鋼、滿庵一三%以上あれば炭素の低いマンガン鋼もオーステナイト鋼とすることが、可能であると云はれて居りますが、實用の品物を焼き入れする場合には焼きの入れ方が烈しく、爲めに龜裂を生じたりすると役に立ちませんから理論の儘を應用する譯に行きません。マンガン一三%で炭素の低い鋼はオーステナイトにするには、可なりの装置も技術も必要で其上に現今市場にあるフェロマンガンでは、マンガマン一三%で炭素が〇・五%の如き鋼を製出する事も非常に困難であります。工務部で使用して居る浚漉船のバケットのピンは大阪鐵工所で作上げたものですが、此の成分は%

炭素〇・九八、硅素〇・二〇、滿庵一一・一五、燐〇・〇八八、硫黄〇・〇二六

でありました。

次に外國のマンガン鋼の試験の成績を擧げて見ますと、

成分	元鋼のまま		水中焼入		焼鈍したるもの		
	炭素	シリ素	満俺	抗張力	延伸率	抗張力	延伸率
〇・八五	〇・三六	一〇・六〇	三三	四〇	四〇	四二	二七
一・〇〇	〇・二六	三・六〇	三三	二	五五	三七	二
〇・三三	〇・四六	三・八一	元	五	六	七	二
〇・八五	〇・三六	一四・〇一	元	二	六七	四六	二
一・〇〇	〇・三三	一四・四六	元	一	三三	四七	二
一・三四	〇・二六	一五・〇六	四	二	三三	四七	二

當所製マンガン鋼の試験成績は

成分	元鋼のまま		水中焼入せしむの		焼鈍せるもの		
	炭素	シリ素	一、〇九%	満俺	一、二六二%		
抗張力(噸吋)			三九四		五九・二		四一・八
延伸率(%)			八		四八		四
ブリネル硬度			二二三		二〇七		三一
水中にて急冷したる後							
抗張力(噸吋)					四四・五		乃至四九
延伸率(%)					三〇		乃至三五
ブリネル硬度					一八〇		乃至二〇〇

となりました。尙外國製のマンガン鋼の數多の試験の平均は次の如きものであります。

マンガン鋼の用途も次第に廣くなつて行きつゝあります、若し此鋼の旋削が今より一層容易になれば其用途も無限と云つてよい位です。現今ではアラスカで極めて硬い岩石の工事作業に多量に使用せられて居ります、彼のバナマ地峽はマンガン鋼があつたが爲めに開通したと云はれ、北極探検の時に使用せられる磁力に感じない船も此のマンガン鋼を以て作られて居るのであります。

### 四、ニクローム

ニクロームはニッケルとクロームとの合金の中の或一種のものに付けた名前でありまして、これは嚴密な意味から云ふと、特殊鋼ではありませんが、鐵分が可なり入つて居るのと研究所の要求に依つて製出しましたから此處に擧げることになりました。

先づニッケルとクロームとの合金の種類と其性質とを擧げて見ますと、

成分	ニッケル(%)		クロム(%)		電氣抵抗	熔解點
	クロメルA	クロメルB	クロメルC	クロメルD		
クロメルA	八五	二〇	一五	一五	六二〇	一、五二〇
クロメルB	八五	一五	一五	一五	五三五	一、五二〇
クロメルC	八五	一五	一五	一五	五七〇	一、五二〇
クロメルD	八五	一五	一五	一五	六五〇	一、五三五
コリド	六五	一一	二四	二四	六〇〇	一、五二〇

即ちニクロームはニッケル六五%、クローム一一%、鐵二四%の成分を有する合金の一種であります。

ニクロームは現今主として線にして電熱器、熱量計などに用ひられて居りますが、之は此合金の電氣抵抗大なる爲めと、高温度で酸化しない爲めであります。電熱器などには白金が理想的であります、之は極めて高價で普通家庭などで使用する譯に行きませんが、それに家庭などでは一、〇〇〇度以下の熱で充分でありますから、其條件さへ満足して相當耐久性があれば安價な事が必要であります。今の所ではニクロームが最も其條件に適つて居ります。現今市場に現はれて居る電

電気炬燵、電気火鉢、電気釜、電気鍋など皆此ニクロロームの細線をコイルにして其れに電流を通じて熱を起すのであります。良質のニクロロームならば、攝氏一、一〇〇度位まで温度を昇せ得るのであります。

金屬クロロームと純ニッケルとを使用して製作すれば、ニツケル八五%、クロローム一五%のものを得るとが出来て、耐久力の強いコイルが出来ますが、金屬クロロームは又高價でありますから普通フェロクロロームを使用します。フェロクロロームも炭素の少ない上等のもので作る程成品も成績が好いのですが、それだけ高價となります。悪質のニクロロームは高温度に昇せられた時酸化することが多く次第に線が小さくなつたり脆くなつたりしてコイルの途中で切れ易く、之が一度切れると修繕するに中々困難であります。

當所で始め作つたニクロロームの原料成分などは次の如きものであります。

(甲) 原料 純ニッケル (炭素 〇・一八%、ニッケル九七・五%) 二二・一五瓩

フェロクロローム (炭素 七・二九%、クロローム 六・三三%) 七・六七瓩

フェロマンガン (炭素 六・〇六%、滿俺六六・二%) 〇・一七瓩

計 三〇瓩

配合成分

炭素 二・〇 滿俺 〇・三八 ニッケル 七・二

クロローム 一六・一一八 鐵 一二・八七

炭素 一・七八 滿俺 〇・五七 ニッケル 六三・二

クロローム 一五・二五三 鐵 一

製品成分

此のニクロロームは炭素多く鑄塊を鍛鋼工場て鍛冶するに多大の困難を感じ次の牽引作業にもさうでした。硬くして脆いからであります。

(乙) 原料 純ニッケル(炭素 〇・〇八%、ニッケル 九八%) 二五・四一瓩

或種の特種鋼に就て

フェロクロローム 炭素一・四八%、クロローム 六四・二八%、九・三三四瓩

ウオッシュドメタル (炭素 〇・〇二%、滿俺 〇・二〇%) 四・〇〇瓩

フェロマンガン (炭素 六・四〇%、滿俺 八五・五%) 一・三〇〇瓩

計 四〇・〇四四瓩

配合成分

炭素 〇・五六 硅素 一・二七 滿俺 二・二

ニッケル 六二 クロローム 一五

製品成分

炭素 〇・七一 硅素 一・〇〇六 滿俺 一・九七

ニッケル 六四・六三六 クロローム 一四・〇三五

次に當所研究所に於て行はれたニクロロームの試験の成績を擧げて見ますと、

成分(%)	ニッケル	クロローム	硅	素	鐵	滿	俺
當所製	七九・九	一〇・三八	〇・七一	九・一二	〇・二六		
外國製	六〇・八二	一四・〇〇	〇・二九	二二・八	二・〇〇		
電気抵抗		(ミクオーム)					
當所製	八〇・二		外國製	一〇五・〇			
抗張力 (噸吋)							
當所製	一〇六・〇		外國製	一一〇・五			

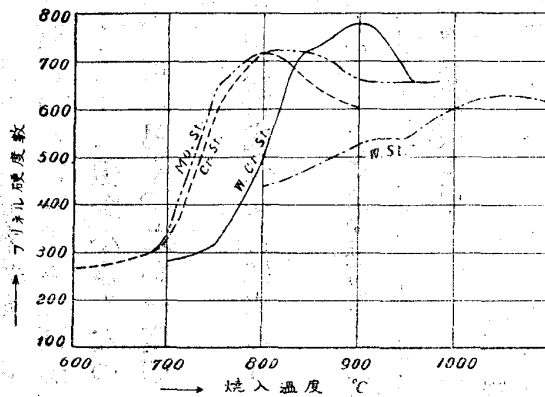
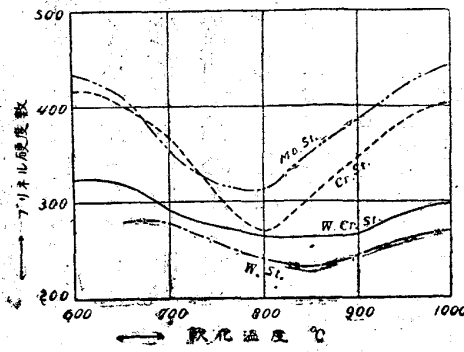
右の試験から云ひますと當所で作つて試験の試料とした成分のものは、ニクロロームとして成績不良なものと認められます。炭素〇・七一%、マンガン一・九七%、ニッケル六四・六三%、クロローム一四・〇三%ものを試験すれば今少し良好な結果を得ることが出来るだらうと思ひます。

普通線に延ばした儘のニクロロームは硬さに過ぎますから使用前に軟化します。電熱器に使用するニクロロームは質も大切であります。今一つ大切なるは線の太さでありまして市場にある電気炬燵などに使用してある線は極めて小さく一耗の二分の一位なのが長く使用中至つて切れ易いものであります。

日本の家庭の臺所が電化されるればニクロームは大問題のものとなるべく、近年は文化生活が高唱される様になつて來ましてニクロームも遠からず一般的になりませう。

五、マグネツト鋼

マグネツト鋼と云ふ特別なものがある譯ではありません、或種の鋼をマグネツトとして試験したのであります。



マグネツト鋼としてはコバルト、タングステン鋼の或種のもが最も優良であつて本多博士の特許のマグネツトも之であります。コバルト鋼は價格は大でありますが其代り性質に於て他の者より飛び抜けて勝れて居りますから、小さいマグネツトで他の大きいマグネツトと同じ磁着力を持つて居りますから、結局は高くなりませぬ。

當所で試験したのは、コバルト鋼でなく、クローム鋼、タングステン鋼、タングステンクローム鋼、モリブデン鋼であ

りました。

マグネツトとしては其れがマグネタイズされた時自己重量の十六倍だけの磁着力が必要で而も更に之れを攝氏百度の湯の中に十分乃至二十分放置して尙自己重量の九倍の磁着力を必要とします。

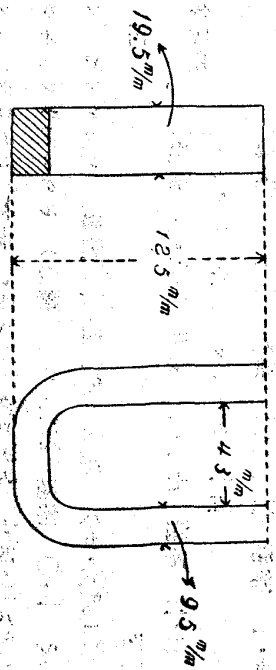
試験せる材料の成分を挙げますと、

鋼種	炭素	硅素	硫素	満俺	磷	硫黄	クロム	タング	モリブ
クローム鋼	0.23	0.34	0.3	0.014	0.014	0.014	13.7	—	—
タングステン鋼	0.04	0.04	0.18	0.036	0.018	—	—	—	—
モリブデン鋼	0.04	0.04	0.03	0.03	0.011	—	—	—	—
タング・ステンクローム鋼	0.04	0.04	0.015	0.013	0.008	0.06	—	—	—

先づ之等の鋼塊を鍛冶し、其中より軟化温度を見る爲めに、一〇耗—二〇耗—五〇耗の試料を採り軟化しました、其の時の温度と硬度とを次に挙げて見ますと、

鋼種	六〇度	七〇度	七五度	八〇度	八五度	九〇度	九五度
クローム鋼	三六五	三七五	三〇二	二六九	三三三	三三〇	三六〇
タングステン鋼	二七二	二七二	二五五	二二二	三三六	三四二	三五五
モリブデン鋼	二二八	二五二	三二二	二七七	三四四	三七五	四一八
タングステンクローム鋼	三二二	二六六	二六六	二六三	二六三	二六三	二八九

右の結果による軟化温度で略マグネツトの形に鍛へたものを軟化し之を左圖の寸法に仕上げました。



次に又別に一〇耗—二〇耗—五〇耗の試料を採つて、之等の鋼が何れの温度で焼入れをするが最硬となるかを知る爲めに焼入れの試験をしました。之は最硬の時最強の磁力を持つと考へたからであります。

焼入れの温度と硬度とは次に擧げた様な關係でありました

700度	750度	800度	850度	900度	1000度	1100度
3.2	3.0	2.7	2.6	2.8	3.1	3.7

クローム鋼  
 タングステン  
 モリブデン鋼  
 タングステン  
 クローム鋼

右の表による焼入れ温度で焼入れして當所電気課で磁化して貰ひました、其結果を左に擧げますと、

クローム鋼は望みなく試験は終りまでは行ふことは止めました。

タングステン鋼、九八〇度で焼入れをして磁化せる成績は次の如きものであります。

自己重量(庇)	吸引重量(庇)	(比)
〇・四〇〇	五・二八	一三・二〇
〇・四〇〇	五・一七	一二・九二五
〇・四〇〇	五・一五	一二・八七五
〇・四〇〇	四・一四五	一〇・三六二

之で見ても知らるる如く磁力小にして其上に其磁力の減ずることとも速かてありますから湯中の試験は行ひません。

タングステン鋼、此鋼は焼入れ温度が九〇〇度でありましたから之を中心にして焼きを入れて結果を見ました。

焼入れ温度	自己重量(庇)	吸引重量(庇)	(比)
八五〇	〇・四〇〇	五・九三	一四・八二五

或種の特種鋼に就て

九〇〇	〇・四〇〇	二・九五	七・三七五
九〇〇	〇・四〇〇	一・九八	四・九五

モリブデン鋼

焼入れ温度	自己重量(庇)	吸引重量(庇)	(比)
七五〇	〇・三八〇〇	二・二〇〇	五・七九
七七五	〇・三八〇〇	二・四二〇	六・三七
八七五	〇・三八〇〇	一・九八五	五・〇九

結果は右の如きものとなりましたが、之で見ると成績不良と云つてよい位で只タングステンクローム鋼が稍規定に近い磁力を現はしましたが、之も他の者と同じく速かに其磁着力を失つて行きました。此試験は都合に依つて中止しましたから之れ以上の事實を報告することが出来ませんのを残念に思ひます。

以上述べた特殊鋼は、硅素鋼の如きものを除いて他の特殊鋼と同じく鋼塊を製出するまでは左程困難でもありませんが、多く壓延が困難でありまして、特殊鋼を壓延した経験のない職工が之を壓延すれば、大抵の場合鋼塊を破壊するものであります。當所でもタングステン鋼、ニッケル鋼の鋼塊はよく叩き割つたものでありますし、高速度鋼の五百庇以上の鋼塊を壓延し得る様になつたのは二三年前のこととてあります。之は鋼塊に焼きが入つて居ると見做すべきものもあり、又結晶して居るものがありするからで、多くの場合鋼塊を軟化すること、壓延の際最初の殺しを加減することによつて破壊を免れることが出来ます。特殊鋼の壓延に當つては叩き方よりも焼きの方が大切であると云ふべきであります。

(完)