

の重立つた今までの輸出國たる獨逸、白耳義、英吉利等が戦争をして居るのでありますから、他の需要國では材料を買入れることが出来ない、得るにしても得にくいと云ふ有様である。

處が今では亞米利加が英吉利、獨逸に代つて材料を供給する位置に立つて居るのであるから割合に材料製造は繁昌して居るだらう、忙いだらうと云ふことは誰にも思はれる觀察である、所が行つて見ますと正反對で、製鐵所も方々見ましたが先づ仕事は常時に比して三分乃至四分通りしかしてない、名高い工場でもロールを製造して居る所は殆ど無い位に悲境に陥つて居る、何故に斯う云ふ悲境に陥つて居るかと聞いて見ますと、買人がないのぢやない、買人はある、日本からでも支那からでも續々あるけれども、何分にも亞米利加と云ふ國は今まで餘り輸出に重きを置かない國で、内地の需要を第一の需要者と看做して商賣をして來た所であるから、品物を積出せば右から左に金が取れると云ふやうな習慣がある、積出と云ふことも、船で積出すと云ふことは少なくて、鐵道から鐵道で供給者から需要者に品物が渡ると云ふ有様で、極簡単な商賣のやり方である、所が外國となると港で船へ積込んで、それを向ふへ送つてやつて、使ふ人がそれを受取つて初めて金が拂はれると云ふやうなことであるが、それには第一必要なのは其間に入つて金融を圖る銀行である、今まで亞米利加では、無論輸出も皆無ぢやない、盛んにやつて居つたけれども、其金融を圖つた機關はどうであつたかと云ふと、重にも英吉利の銀行、獨逸の銀行、佛蘭西の銀行、或は白耳義の銀行である、亞米利加の銀行は内地だけの金融には與つて居るが、輸出に對する金融は殆ど機關がない、成るほど日本にも亞米利加の銀行の支店はないやうに思はれる、支那にもないやうに思はれる、在るのは英吉利なり、獨逸なり、佛蘭西なりの支配の下にあるやうに思はれる、是等の爲に、買人はあり、又賣る方から言つても非常に賣りたいけれども、今の機關が備はらないから、非常に残念だけれども、商賣が成立たない、もう一つは、其機關が成立つて居るとしても、運搬する船が亞米利加は御承知の通り、自國に船籍のある船が非常に少ない、重も

に外國船に依つて居る、其外國船は矢張り英吉利とか、獨逸とかの船が一番多うかつた、それが戦争の爲に皆自國の用途に使はれて、亞米利加の品物の輸出などに向ける船が少なくなつた、即ち商賣は成立つても運搬の方法が非常に難儀である。

斯の如く途中の聯絡が無い爲に遺憾ながら出來ない、此事が明かになつたから、其改良のことにかゝつて盡力中であると云ふ話でありました、それが十一月の中旬のことであり、それから十一月下旬になつて亞米利加を立つて英吉利に參りました、英吉利で一月一杯各製鐵所を廻りまして、さうして三月末まで倫敦に滞在して、註文のことに立入つて居つた、英吉利の有様はどうかと言ひますと、是もちよつと變態であつたので、一體行きます時分にも、英吉利は交戦國でありますからして、造船工場とか兵器製造に關係して居る工場の忙しいと云ふことは無論の話であるが、さう云ふ物でなく、即ち製鐵の熔鑛爐とか、建築鐵材の製造を主とする工場では餘り仕事はなからう、だから熔鑛爐材料の註文などは容易に出來ることであると云ふ考へて英吉利へ渡つたのであります、で渡つて其方を調べて見ますと、意外なことは、中々是等の工場が忙しい何で忙しいか、と云つて新しい機械工場が出来る譯でもなし、戦争の材料を拵へると云ふだけに對してさう忙しくありさうもない、所が戦争の影響は随分廣いものでありまして、今まで英吉利と云ふものは、御承知の通り兵力を養ふと云ふことに少しも重きを置かない、常に戦争の準備は少しもして居ない、今度二百萬とか百五十萬とか云ふ兵を新に募つて大戦争をすると云ふに對して、今まで常備兵は十萬か二十萬しか居ない、それ故に常備兵に對して供給して居つた工場は急に二十倍三十倍の大きさにしなければならぬ、それは色々ありますが、第一無煙火藥に必要なものトルクオルとかスモルとか、コールターの蒸餾から出て來る原料、是は無煙火藥の製造に必要なものである、斯う云ふ物の供給は常には獨逸に依つて居つた、英吉利には瓦斯工場、骸炭爐の工場は随分澤山ありますけれども、其コールターの化學的用途と云ふものは甚だ幼稚で

あつて、獨逸の事業に壓迫されて居つて、さう云ふ物は獨逸から輸入した方が自分の所で拵へるより廉いと云ふ結果、自分の所で製造することは餘りしなかつた。

所が今度は獨逸と戦争をして居るから、さう云ふ物に向ふから、取る譯にいかない、全部内地で拵へなければならぬと云ふことに付て、新にコールドターの蒸餾の工場を起す必要があり、それ等の工場の建設材料を製造する工場が出来るので澤山の注文があつた、それが爲に中々繁昌する、それや是れやで中々吾々が思つたやうに短時間に機械の注文をすると云ふ用務を果して來る譯に行きませぬ、もう一つ障害になりましたのは專賣特許の問題で世界の製鐵事業の中で、斬新の機械は大概專賣で保護されて居る、其專賣の重なるものは獨逸であります、獨逸の專賣を交戰國たる英吉利が無斷で使つて宜いかと云ふのが大變な問題であつたさうですが、其結果はどうであつたか分りませぬが、兎に角總て商務局(Board of Trade)で英吉利政府の特別な許しを得て初めて獨逸の特許も使ひ得ることになつたさうであります、併し其特別の許しを得ると云ふことが中々難儀なので、それ等の爲に吾々の約束した時間内に到底完全なる見積書を出すことが出来ないと言ふのが大なる障害であつたらしいのであります、何分にも吾々の滞在して居る日數に限りがある、何時までも見積書の來るのを待つて居ると云ふ譯にはいさせぬ、そこで最後の談判と云ふやうな鹽梅で、何時までも寄越さなかつたならば引上げると云ふて強硬談判をやりました、それがそれも効なし、唯一二箇所だけ見積書が出て來て、あとは上海の本社へ直接に送ると云ふ位なことで英吉利を引上げて參りました。

英吉利を立ちましたのは四月一日でありましたが、其時分には盛んに例の獨逸の潜航艇のブルケートと云ふことを唱へて居ります、即ち英吉利海岸の封鎖を實行して居つた最中であり、其難を冒して四月十一日に紐育に著きまして、それから亞米利加の様子を見ますと、今度は前の狀況とはまるで反對で、亞米利加は非常に忙しくなつた、輸出なども非常に盛んである、と云ふのは今研究しつ

あると言つた銀行の取引のことが圓満に解決の着いたのが一つ、もう一つは船舶の問題、是が今の註文主が獨逸とか、英吉利とか、佛蘭西とか、佛蘭西とか、瑞典、諾威船に依る、運賃も非常に高くなつたので、あつちの方面に非常に用ゐられるやうになつた、それが爲に初め行つた時分には淋びしかつた工場が、歸途には非常に忙しくなつて、中々見積書などは容易に出して呉れないと云ふ有様でありました。

是で私の用務に對しての大體の有様は申上げたのでありますが、戦争の影響と云ふことに就てもう一つ御話を申し上げます。それも新聞其他歸朝者の話で御承知のこと、思ひますから詳しくは申しませぬが、第一封鎖と云ふ問題、英吉利の海岸を獨逸が潜航艇で封鎖する、是は獨逸の方から言ひますと、英吉利の貿易に非常なる障害を與へると云ふ觀察をやつたもの、やうであります、其結果はどうかと言ひますと甚だ微々たるもの、やうであります、何故さう云ふ事を言ふかと申しますと、毎週英吉利の政府で船舶の出入、船數、噸數、それから潜航艇其他浮游水雷で撃沈されたる艇の數と噸數を發表して居る、之を見ましても損害を被つて居る高と云ふものは非常に少ない、これからもう一つは保險率でよく分る、御承知の通りさう云ふもの、一番鋭敏なるバロメターは相場で、相場に次いで居るものは保險率であります、相場の方は私は知りませぬが、保險率と云ひます物の差が、獨逸が封鎖を宣告する前と宣言してから後とに於て微々たるものである、殆ど其率は上がらないと言つて宜い位であります、それから損害も微々たるもので、一言に言ひますと獨逸の英吉利海岸封鎖と云ふことは事實上失敗に終つて居るやうに思はれます、殊にパツセンジャーポートに對しては、私が出る前には損害が非常に少ないものでありますから、私共船で英吉利から亞米利加に渡るに付て、少しも危険と云ふ考へは有たなかつたのであります、併し實際は危険であつたと云ふことは、船に乗つてから其用意周到なことを目撃して初めて感じたのであります、それは、一體私の乗る船は三月三十一日に出ると

云ふことでありましたので、其積りて用意して居りました所が、三十日の晝になつて、都合に依て出帆を一日延期すると云ふ通知がありましたして、さうして午後正一時の出帆であると云ふことでありましたから、倫敦からリバープールまで行つて船に乗るとすれば、倫敦の八時何分の汽車に乗らなければならぬ、それ故に朝暗い中から起きて用意をして此汽車でリバープールへ行き、さうして乗船した、成る程一時になりますとキチンとトップを離れました、離れたから豫定の通り進行するものと思つて居りますと、川の真中へ行つて錨を卸して仕舞つた、何故錨を卸したのかと聞いて見ると潮加減が悪いから潮待をするのだと云ふ、所が見て居ると潮が下つて行く、潮待ちぢやない、潮加減の悪くなるのを待つて居る、それも潮待ちには相違ないが浅くなるのを待つて居るやうに見える、實に不思議なんです、どう聞いて見ても潮待ちをするのだと云ふ、さうして何時出たかと言ひますと、私が飯を食つて居る時に、夜暗くなつたから、七時少し過ぎになつて漸く錨を揚げて出た、出るや否や今までデッキの上にもちやんと積んであつたライフボートを皆外へ出して仕舞つて、繩を緩めて何時でも船が沈んだら逃げられると云ふ用意をした、それから船の窓、それは窓の角のは角、圓いのは圓い形にボール紙でかつきり嵌まるやうに切抜いて、それを眞黒に塗つて窓へ貼り付けて仕舞つて、外からは少しも見えないやうにする、唯マストに提督から英吉利の船に命じてある特に秘密のランプシグナルだけつける、航海は普通速度でやつて居るやうでありましたが、バッテリーはちやんと何時船が沈んでも逃げられるやうに支度がしてある、餘り快い氣持ちやありません、バッテリーを外に出して居つたのは約二日間であり、二日を過ぎますとバッテリーをデッキの方へ入れて仕舞つて普通の航海の通りにした、であるから燈火も普通の航海の如く外へ漏つては構はないやうにするかと云ふと、これは決して止めない、紐育に著くまで十日間、同じやうに燈を暗くした、それで聞いて見ますと、如何なる場所も、大西洋附近は英吉利の軍艦が見張りをして居る、さうして船の燈火が何處からでも漏れる

やうになつて居ると、見付け次第に其船に、停船を命じて其船を調べて、敵の船でないと云ふことが分つた上でないと航海を許さない、其船を停められる煩を厭ふ爲に、燈火をすつかり消すやうに秘密に命令されて居る、唯シグナルランプだけつける、それを見れば英吉利の船であると云ふことが軍艦に分るので、停めずに航海を許すと云ふことになつて居るのださうであります。

それから倫敦の有様をよく人が聴きます、日本に歸りますと英吉利はどうだ、英吉利は随分騒いで居るだらうと云ふ問を誰でも發する、それには甚だ御答するのに困る、英吉利人の氣質を現はして非常に落ついて居ると返事をすれば大變英吉利人を褒めた言葉になります、もう一つ言ひ様に依りますと無頓着だ、少しも戦争と云ふことに頓着しないで居ると言へば大變罵詈したやうになる、何方でありますかそれは各諸君にお任せするより外ありませんが、兎に角に英吉利に於ては落着いて居る、少しも騒いで居ないと云ふことは、日本人には非常に奇妙に感ずる、成るほど平時の倫敦に比べますと變化をして居る所が餘ほどあります、例へば街頭、是が三つ置きか四つ置きに燈火がついて居る、ついで居つても上の方はブリキか何かで掩ふてあつて、上の方に燈火が漏れないやうに、下へばかり反射するやうにしてある、其理由は彼のツエツペリンとか飛行機とかの夜中の襲撃に備へる爲めである、備へると云ふよりは寧ろ倫敦が何處であるか分らないやうに、燈火が外に現はれないやうにさせる、窓なども夜になると必ず眞黒なもので、外へ燈火が漏れないやうにする、若し燈火が漏れて居ると巡査に踏込まれて罰金を取られると云ふことになつて居るさうであります、吾々のやうな其様子を知らずに行つた者には甚だ迷惑な警察令であります、もう一つ常と違つて居るのは、私には何も關係がありませんが、十時を過ぎると一切酒類を賣らない、バーも十時限りで閉鎖される、其時分にも尙飲んで居るとさつさとお客のコップを取上げて仕舞ふと云ふ位に嚴しい警察令が出来て居る、是は何故に戦時中斯うするのであるからよつと議論の種でありませう、もう一つ異様に感じましたのは

常に倫敦に御出になつた方は御承知であります。倫敦に於ては平時には軍人を見ることが出来な  
い。軍人は皆田舎に居つて倫敦の市内には入らない位になつて居る。然るに此頃は何處の街を歩いて  
もカーキ色の軍人が非常に多い。それは陸軍卿キツチナーが新に百五十萬とか二百萬とか募集した  
兵である。それが毎日兵を練つて居る。又それ程カーキ色の軍人が居るに拘らず、其外に平服で日々調  
練して居る兵士が非常に多い。それは制服が間に合はぬ普通の銘々持合せの服で間に合せて居ると  
云ふことであります。それからもう一つ奇に感じますのは、是等の多數のカーキ色の軍人が皆婦人と  
手を携へて街を歩いて居る。是は日本人の眼から見ると非常に奇に感ずるのであります。是は英吉利  
人が如何に婦人を大切にするかと云ふ一つの證據になるかも知れませぬが、一方から言ふと日本の  
軍律と英吉利の軍律と非常に違つて居ると云ふ一つの御参考になりませう。

亞米利加に渡つて、それから歸途に桑港に一週間ばかり居りまして、桑港の世界博覽會を見物した  
のであります。ちよつと博覽會に付て御話して置くのも彼地へ御出になる方の何かの御参考になり  
はせぬかと思ひます。此博覽會は御承知の通り、今度パナマの運河が落成した、それを世界に紹介する  
と云ふ意味が一つ含んで居るし、一つはそれの出来たを祝ひと云ふことを兼ねての博覽會でありま  
す。是は今度の戦争の發生前の企てで、世界各國の出品があることになつて居ました。途中で歐羅巴  
の戦争が起きた爲に、遺憾ながら英吉利、佛蘭西、獨逸などの出品は殆ど無いと言つて宜い位でありま  
す。併し其規模は非常に大きなものであります。建物の美、外觀の美と云ふものは、私は餘り世界博覽會  
を見たことはありません。ませぬけれども、多數の博覽會を見た人の評を聽きますと、今度のやうに綺麗な、大  
きな完美した博覽會はないと云ふことであります。併しそれは全體の規模裝飾等に付てゝありまし  
て、出品物に對しては遺憾ながら餘ほどまづいやうに思はれます。出品の方から言ひますとどうして  
も世界博覽會とは言へませぬ。先づ亞米利加博覽會、夫も全亞米利加博覽會と稱して宜いかと云ふと

矢張りさうも言へない、それでもまだ本當の出品の意味に當りませぬと云ひますのは寧ろ太平洋沿岸地方の博覽會と言へば稍實地と合ふやうに見える、即ちニューヨーク州以下の太西洋方面の諸州はまるで無關係のやうに冷淡であります、此方面に在る大きい製造所で出品して居るものはウエスチングハウスとゼネラルエレクトリック會社を除いた外はない太平洋沿岸の名前も知らない機械屋がえらい大きく出品して場所不相當の物を出品して居ると云ふ有様であります、此博覽會の開會は二月初旬でありましたが、其時分に出品の殆ど揃つたのは日本ばかりださうであります、博覽會の始まりたては世界博覽會ぢやない日本博覽會であると云ふ位までに日本の出品は揃つて居つた他の物は少しも揃はなかつたさうであります、其點から言ふと日本の名譽になるのであります、日本の出品の中で鑛業界に一番直接に關係のあります鑛山館の出品は中々立派であります、併しながら何分にも鑛石、銅、石炭と云ふやうな物を大きく陳列したばかりでありますから素人には向きが悪い、それは日本の出品に限らない、他もさうでありますけれども、併し或所では中々之れに意匠を凝して人目を惹くやうなやり方をやつて居る、一體博覽會で私の見た所で感じましたのは、此頃の博覽會で人の目を惹くにはどうすれば宜いかと云ふと、三つの要素が必要のやうであります、一つは燈火をウンと照らす、さうして遠くから人を呼寄せる、それからもう一つは品物を運轉させる、ごろ／＼廻はるとか時々廻はつてどうするとか、モーターで運動させる唯品物を並べただけではお客さんはどんな他へ逃げて行つて仕舞ふ、それを廻轉して斯う云ふ物から、斯う云ふ物が出來ると云ふやうなことをやつて居ると大變人が寄り易い、もう一つは音をさせる、耳に刺戟を與へて、モーターでハンマー見たいにがた／＼叩きつけて人を寄せる、此三つが揃はないと兎角客が餘計集まらないやうであります、即ち出品した趣意を完全に行ふことが出來ぬやうであります、日本の出品の中に他の織物とか何とか云ふものは澤山あつたやうであります、是は私共少しも趣味がありません、素通りをしたば



かりて御話は出来ませぬ、支那の出品は場所は随分餘計取つてありますけれども、是は無意味なものが多いため、場所塞げに列べてあると言ふ方が宜しい、随分古い物などを引張り出して古物展覧會然とした所が大に見えます、博覽會の出品の中で何が一番有益であらうかと云ふ問題もちよつと研究して見ました、採鑛冶金の方で言ひますと亞米利加の鑛山局でモデルマインを出品して居る。

モデルマインと云ふだけでは意味が分りませぬが、大正博覽會に鑛山の見世物がありました、あれはまるで素人だまして、黒人には何も益させない見世物でありましたが、あれとは違つて鑛山の實景を素人が見ても黒人が見ても有益なる教を興へると云ふことを主として拵へた出品であります、それは何でも、一つの地下室を利用しまして、地下室を色々な實際の鑛山のやうに穴を掘つて採鑛して居る模様を現はした、鑛石を持つて行つて實際を見る通りにした、機械などはコイルカッターでもロータリ、ドリルでも實際運轉して見せる斯う云ふものは拵へるに金もかゝらないで、さうして素人に興へるインプレッションは餘程多いだらうと思ひます、又黒人でも石炭専門にやつて居る方は金屬山は御承知がない、金屬山をやつて居る方は石炭山は御承知がない、所が其兩方が完全に現はれて居りますから極近くて兩方の比較研究が出来る、實際のマインロコモチーブなどが動いて居つて他と比較して何處が優つて居ると云ふ實物教育が出来る、さうして金屬山は銅山もあり色々なものがあります、無論コイルマインもあり、サルハーマインもあつたやうに思ひます、其中で一つ面白く感じましたのは、通風を方々に拵へて風の方角を極める、それからロコモチーブが盛んに行つて運搬をして居る、ロコモチーブが行つて、自動的に揚げて、それを列車に取ると云ふやうなことをやつて見せて居ります、是などは有益な出品だと思ひます、それでありますから鑛山館其物には餘り出品はない坑内に入つて、眞暗な所に行つて初めてそう云ふものが出来て居る、あれなどは第二の大正博覽會には大に眞似をして宜からうと感じました、又製鍊の方でも青化法のやり方を、色々な物を使つて公衆

に見せて居りました。

それから探鑛冶金には限りませぬ、何處でもありますけれども、特に製鐵事業に付て面白く感じましたのはスチール、コーポレーションより出品の鑛石を掘る所、石炭を掘る所、鑛石の揚卸し、熔鑛爐、其他總てのやり方をずつとフィルムに撮つて活動寫動を拵へ、探鑛冶金館の中に其室を拵へて、其處で續け様に活動寫眞をやつて居ります、誰でも入つて見て、倦きたら勝手に出て來るやうになつて居ります、初めに石炭を掘る所、鑛石を掘る所、それから終ひにはレールで運び出して、鐵道で需要者に供給する爲に列車に積込むと云ふ所まで完全に落ちなく現はして居る、あゝ云ふフィルムを若しも日本で得られるならば、大學あたりの講義の際にそれを學生に見せる實物教育と同じ位な効力があるだらうと非常に羨しく感じました。

## ●鐵、コバルト及炭素の化學的竝に機械的關係

(The Chemical and Mechanical Relations of Iron, Cobalt, and Carbon. By J. O. Arnold and A. A.

Read. Engineering: No. 2569 March, 1915)

T O 生

### 前實驗者研究の概要

一八九七年に開催したる土木工學協會の委員會に於て Sir Robert Hadfield 氏は、鋼に及ぼすコバルトの影響と題して一八九一年に實驗せし二、三研究の経過を述べ、鋼に對するコバルトの作用は恰もニッケルに酷似し、大に鋼の彈性界及抗張力を増加すとの一般的判定を與へたりしか、其當時コバルトは價格一封度に付約二九志のものを採用せり、其後一九〇四年に至り同氏は亦之か研究の結果を The Iron and Steel Metallurgist の初號に詳細掲上せり、第一表は即ち其一班なりとす。

Guillet氏は曰くコバルト四〇%迄を含有する鋼はパーライト状の組織を現はし、而も炭素〇・八%を含有す、且鋼のコバルト若干を含有するときは徐々に抗張力及弾性界を増すに反し、延伸率並に面積の収縮量を減すと雖も、之か機械的性質は急遽に變化するなく漸次に及ぼすものなりと。

G. Boecker氏は純コバルトは攝氏一、七〇〇度(華氏三、〇九二度)に於て炭素三・九%を分解せしむる力あり、是等は冷却の際悉く黒鉛となりて分離す、而して純コバルトと炭素二・八%との融合點は攝氏一、三〇〇度(華氏二、三七二度)にして此温度に於てコバルトは固熔態を爲し、其塊中に炭素〇・八二%を含ま温度の低下するに従ひ固熔態を爲せるコバルト中に炭素の遊離し存在する量は減少し、攝氏一、〇〇〇度に於ては僅に炭素約〇・三%を含むに過ぎず、一般にコバルトと炭素との融合曲線は鐵と炭素との状態に酷似せりと雖も、未だ嘗てコバルトの炭化物を發見せざるなり、且其断面を檢鏡するに融合組織極めて發達し、之か成分中には黒鉛及固熔態を爲せるコバルトを有すと云へり。

第一表 コバルト鋼に關する Hadfield 氏の實驗成績

符號	炭素 %	硅素 %	硫黃 %	滿 儉 %	磷 %	コバルト %	軟過せざる試験桿の機械的試験				軟過せし試験桿の機械的試験			
							彈性界噸(平方吋に付)	抗張力噸(平方吋に付)	延伸率 %	面積の收縮 %	彈性界噸(平方吋に付)	抗張力噸(平方吋に付)	延伸率 %	面積の收縮 %
A	〇・二〇	〇・六四	〇・一〇	〇・八〇	〇・〇六	—	三七	三七	二四	二六	二〇	三一	三五	四六
B	〇・一六	〇・六一	〇・一〇	一・〇四	〇・〇七	〇・五三	三七	三八	二九	四三	二二	三一	三四	四七
C	〇・二五	〇・六四	〇・一一	一・〇四	〇・〇七	一・八〇	三五	四二	一九	四三	二三	三五	三九	三九
D	〇・三八	〇・三二	〇・一四	〇・六五	〇・〇七	二・五〇	三六	四一	一五	四二	二七	三三	三四	三四
E	〇・五五	〇・六九	〇・二一	〇・七九	〇・〇六	四・四六	三六	五三	一五	四六	二五	四三	一九	三三
F	〇・五二	〇・七五	〇・二四	〇・七九	〇・〇六	六・九二	—	五五	一四	一三	三〇	四四	二三	三六

備考 用鋼は徑一吋四分の一の桿狀に鍛造し徑〇・七九八吋の試験桿を採取し標點距離を二吋とす

實驗に用ゐたるコバルト鋼の製造方法

先づ純テルミット製の白色なる坩堝中にコバルト瑞西産の桿狀鐵及白色鐵を共に填充し、骸炭を燃料として之を熔融せしめ、其流動態に變する十分間前に純金屬滿俺及アルミニウムの少量を添加して五種の地金を製したる後、是等を長さ約二吋重量各約三六封度の角材に造りて再び加熱し、徑一吋の桿に鍛造せしものとす。

鍛造したる桿材より生ぜし鐵削屑の化學的成分

第二表 試驗鋼の分析成分

附圖番號	鋼番號	化合炭素	黒鉛	コバルト	硅	素滿	俺	磷	硫	黄	アルミニウム
2	一四九二	〇・六四	〇・〇〇	二・六八	〇・〇五	〇・二六	〇・一六	〇・〇二若くは其以下	〇・〇四若くは其以下	〇・〇二若くは其以下	
3	一四九三	〇・六三	〇・〇〇	五・五〇	〇・〇七	〇・一八	〇・二三	〇・〇二若くは其以下	〇・〇四若くは其以下	〇・〇二若くは其以下	
4	一五〇〇	〇・八四	〇・〇〇	一・二八	〇・〇九	〇・二三	〇・二三	〇・〇二若くは其以下	〇・〇四若くは其以下	〇・〇二若くは其以下	
5	一四九五	〇・九三	〇・〇〇	一・六九七	〇・二〇	〇・二三	〇・二三	〇・〇二若くは其以下	〇・〇四若くは其以下	〇・〇二若くは其以下	
7	一四九六	〇・七二	〇・〇七	二・〇八五	〇・二一	〇・二五	〇・二五	〇・〇二若くは其以下	〇・〇四若くは其以下	〇・〇二若くは其以下	

鍛造したる試驗桿鐵削の爲め生ぜし鐵削屑を化學的に分析し、由て得たる各成分は前記第二表に示すか如し。

鋼桿五種の鐵削狀態

鐵盤を用ゐる五種の試驗桿を鐵削せしに其狀態大同小異にして著しき差あるを見ず是等は悉く強靱にして鐵屑は螺狀となりて工具に纏絡せり。

靜止(機械的)試驗

靜止即ち抗力試驗は面積に於て一平方吋の四分の一に等しき〇・五六四吋の直徑を有する試驗桿

を製し、標點距離を二吋とし試験を施せり、其結果は第三表に示すか如し。

第三表

附圖番號	鋼番號	主たる化學的成份			コバルト	鍛工場より受領せし儘の桿に對する靜止試験の成績	延伸標點距離二吋	面積の收縮	破斷
		化合炭素	黒鉛	イールドポイント(平方吋に付)					
2	一四九三	〇・六四	〇・〇〇	二六八	二九二	四八・四	一七五	二六七	結晶狀を爲す
3	一四九三	〇・六三	〇・〇〇	五五〇	三三〇	四八・八	二三五	四二七	粗なる粒狀組織を爲す
4	一五〇〇	〇・八四	〇・〇〇	一一・八	三三六	六五・〇	一一五	二二五	結晶狀を爲す
5	一四九五	〇・九三	〇・〇〇	一六・九七	三六・〇	七五・三	九五	一二七	同 右
6	一四九五	〇・〇〇	〇・九三	一六・九七	一八・九	二九・三	三三・〇	四・九	黒き黒鉛狀態を爲す
7	一四九六	〇・七三	〇・〇七	四〇・〇	四〇・〇	七・三	一一・〇	一八・九	細微なる結晶狀態を爲す

各試験鋼の炭素含有量區々に亘るを以て、第三表に示したる結果を正確に約説すること少しく困難なりと雖若し炭素の等量を含有するものと假定せば、之かイールド、ポイント及抗張力を測りてコバルトを含有するものは強靱性の大なるを知り、其展伸性を測り、延伸率は反て低下するを當然推知するに難からず、一四二九號の鋼は破斷面の收縮量低度にして不規則なり、之れ恐らく他の試験鋼に比し低温度に於て鍛造せられし爲なるへしと推する以外、他に説明すへき原因あらざるなり。

一四九五號鋼(第六圖參照)に存在せし全炭素量(〇・九三%)は軟過作業の爲に其機械的影響を蒙り著しく沈澱せしを以て實驗者は鋼含有の黒鉛を沈澱せしむることあるを顧慮し爲に各試験鋼の調質を見合せたり。

力學的試験

是等の試験は普通要領に據り Arnold 氏の交番應力試験機を用ひ施したり、即ち試験桿の全長を六

72 吋、應力零度より破壊抗力面に至る試験すべき範圍の長さを三吋、試験桿の徑を八分の三吋と爲し又應力零度の部位に於ける偏倚を八分の三吋と定め、且交番の比を一分間六五〇回とせり而して其成績は第四表に示すか如し。

第四表

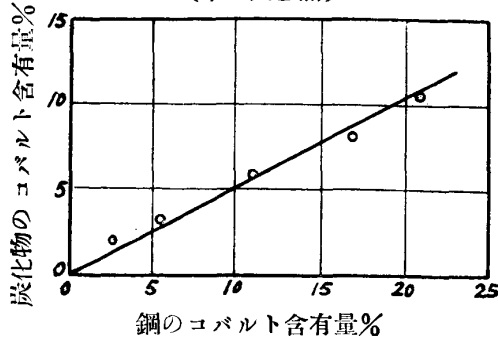
附圖番號	鋼番號	交番應力試驗			コバルト %	炭 %
		第一回	第二回	平均		
2	一四九二	二七二	二二二	二四二	二六八	〇・六四
3	一四九三	二四六	二二〇	二三三	五五〇	〇・六二
4	一五〇〇	一四〇	一七六	一五八	一一・一八	〇・八四
5	一四九五	一六四	一八四	一七四	一六・九七	〇・九三
7	一四九六	一〇八	一三八	一二三	二〇・八五	〇・七二

炭化物の測定

炭化物を分離する爲に施したる方法及其加熱取扱は前篇(一九一四年三月及四月刊行の Engineering)に述べたると同一要領に據り、比重一・〇二の稀鹽酸を用ゐる平方吋に付〇・一八アンペアの低電流を通し、五時間乃至六時間電氣分解を繼續せしか、由て得たる次炭化物は次の方法を以て分析したり、即ち此種炭化物は極めて燃え易き故に直接燃焼法に依り之か炭素量を測定し、炭化物燃熱後容器中に殘存する酸化鐵及コバルトを鹽酸中に分解せしめて其容量を定め、兩者を交々別に測定せしものとす、是等の成績は第五表に示すか如し。

第五表 鍛造試験桿

第一圖 鍛造試験桿  
炭化物と鋼とのコバルト含有量の比  
(第五表参照)



以上を含める鋼に在りては酸化コバルトの存在は頗る少量にして炭素と結合し炭化物と成りて、鋼中に存するものはコバルト全量の五乃至六%に過ぎず、残餘の九四乃至九五%は鐵及滿俺と合金すること第一圖に示すか如し。

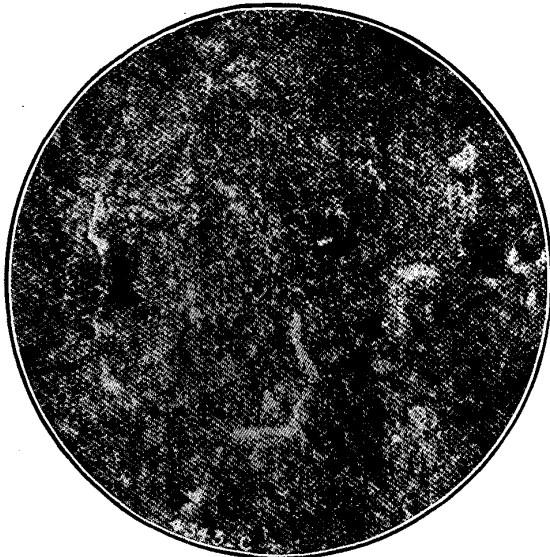
コバルト鋼に及ぼす軟過の影響

瓦斯爐にて試験桿を約八時間加熱し攝氏約七八〇度(華氏一、四三六度)に達したるとき一時間此温度を持續したる後爐を消火し、約二十四時間以上放置冷却せしめたりしに是等の鋼に及ぼせる軟過の影響は第六表に示すか如し、

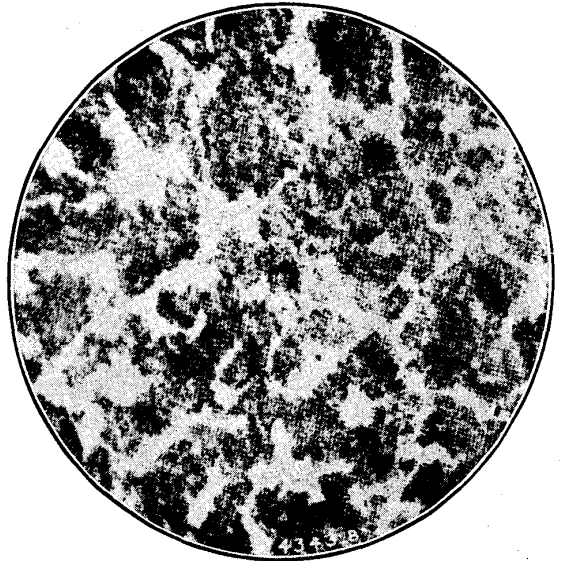
而して表中炭素〇・六四%、コバルト二・六八%、及黒鉛の痕跡を有するコバルト鋼は最も良く軟過せることを示せり、(第二圖参照)然るに其以下のものに在りてはコバルトの含有量増加するに従ひ、益々多

とす、是れ試験桿を絶対に清淨ならしむるの困難なるか爲從て炭化物の最後の痕跡を含むに因るへ

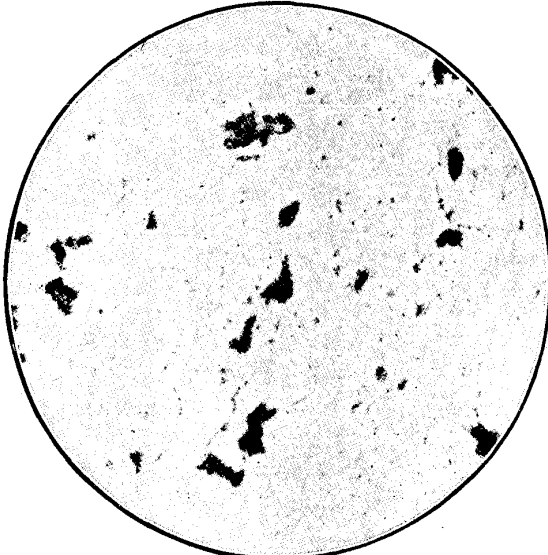
附圖 鋼番	炭化 素%	黒鉛 %	コバ ルト%	分 解 量	乾 燥 殘 渣 量	乾燥殘渣乾燥殘渣より得たり得たる炭素の全量%	炭 素 %	鐵 %	コ バ ル ト %	準 據 す へ き 化 學 方 式	炭 素 %	鐵 %	コ バ ル ト %
2	〇・六四	〇・〇〇	二・六八	五・〇四 四・三〇 五・〇五	〇・四二 一・四五 〇・八六	五・三九〇	七・二八	九〇・〇八	一・八九	$50Fe_3C + 3CO_2$	六・六九	一・四一	一九三
3	〇・六三	〇・〇〇	五・五〇	五・二九 一・八五 〇・〇〇	〇・四一 四・五八 〇・〇〇	四・七九五	七・三三	八九・三六	三・四二	$28Fe_3C + 3CO_2$	六・六八	九・九六	三三八
4	〇・六四	〇・〇〇	一一・一八	五・三九 一・七〇 〇・〇〇	〇・五五 五・七四 〇・〇〇	五・三三五	七・四五	八六・四七	五・九三	$15Fe_3C + 3CO_2$	六・六八	七・三八	六・二三
5	〇・九三	〇・〇〇	一六・九七	四・三三 三・六二 二・〇五	〇・六六 六・〇九 〇・〇〇	五・九八七	七・二九	八四・三〇	八・四一	$11Fe_3C + 3CO_2$	六・六八	五・二〇	八・二六
7	〇・七三	〇・〇七	二〇・八五	五・四四 四・五二 一・九〇 〇・〇五	〇・五五 四・七〇 〇・〇六	五・〇一八	六・九〇	八二・三九	一〇・六二	$8Fe_3C + 3CO_2$	六・六三	八・三五	一〇・八七



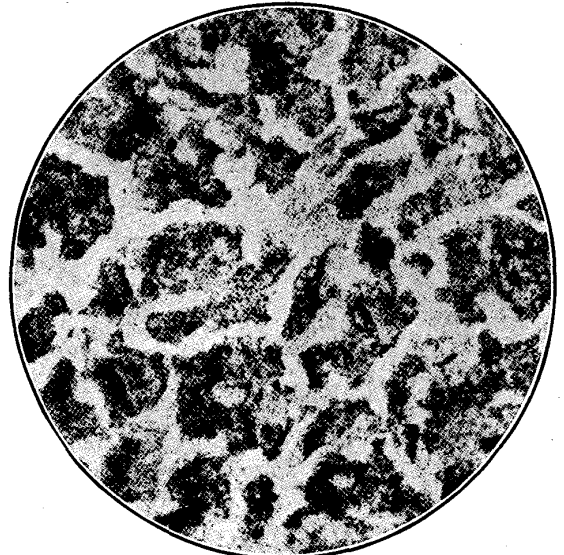
第五圖 炭素 0.93% コバルト 16.97%



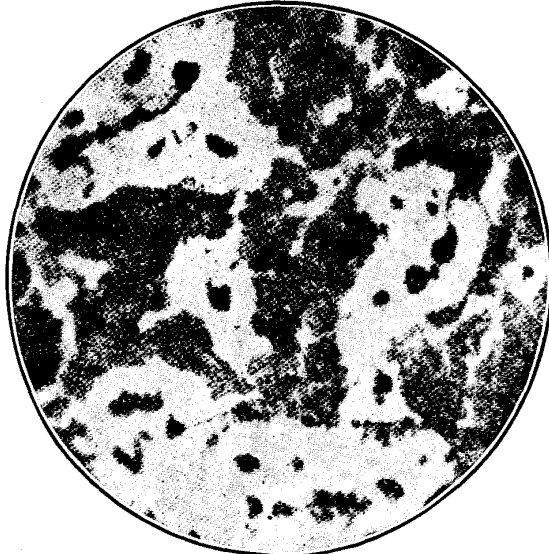
第二圖 炭素 0.64% コバルト 2.68%



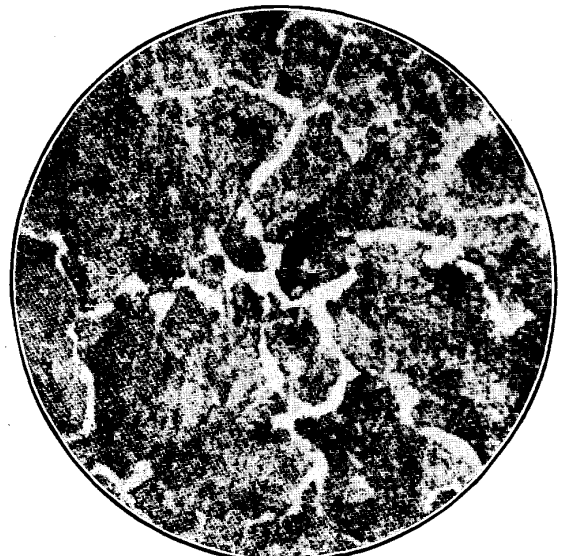
第六圖 (軟過したるもの)結合炭素 0.00%  
黒鉛 0.93% コバルト 16.97%



第三圖 炭素 0.62% コバルト 5.50%



第七圖 結合炭素 0.72% 黒鉛 0.07%  
コバルト 20.85%



第四圖 炭素 0.84% コバルト 11.18%



量なる黒鉛の沈澱せることを現はすと雖、殘餘の三鋼はコバルトの含有量多きに拘らず、炭素は悉く黒鉛状態と成りて沈澱せることを示せり。(第四圖第五圖及第六圖参照)

第六表

附圖番號	鋼番號	コバルト %	鍛造		軟過	
			結合炭素 %	鉛	結合炭素 %	鉛
2	一、四九二	二・六八	〇・六四	〇・〇〇	〇・六三	〇・〇一
3	一、四九三	五・五〇	〇・六二	〇・〇〇	〇・〇〇	〇・四六
4	一、五〇〇	一・一八	〇・八四	〇・〇〇	〇・〇〇	〇・八四
5	一、四九五	一・六九七	〇・九三	〇・〇〇	〇・〇〇	〇・九三
7	一、四九六	二・〇八五	〇・七二	〇・〇七	〇・〇〇	〇・七九

鋼中に含有するコバルトとニッケルとの性狀比較

ニッケル及コバルトは普通其性質同一なりと見做さるゝを以て次の比較は稍有益なる問題なるへし。化學的及機械的比較 コバルトはニッケルの如くに甚たしく黒鉛を沈澱せしむる性質を有するものにあらず、之を例すればコバルト鋼銑を一時の角材に鍛造するにコバルト二〇・八五%の多量を含むするものに在りても、僅に炭素全量の〇・〇七%を黒鉛として分離するに過ぎず、之に反しニッケル鋼に在りてはコバルト鋼を處理すると全く同一の要領に據り取扱ふに、ニッケル三%を含める鋼は既に黒鉛を沈澱せしむる徴候を現はし、七%のニッケル鋼に至りては含有する炭素全量の約四二%を分離せしむ、而してコバルト炭化物はニッケル炭化物に比すれば遙かに安定性なるか如き觀ありと雖、是等の兩鋼に對し電氣分解を施し爲に生したる炭化物の殘渣を分析すれば、自ら之を判明せしむることを得へし、詳言すればコバルトはニッケルか  $Fe_3N_2$  の化學方式に準したる成分を有して形成するか如き一定の固熔態即ち酸化コバルト鐵を生せざるな然り、るにニッケル鋼は既に炭素〇・一

%を含有すれば必ず一平方吋に付約九〇噸の抗張力を固持し、從て四五%の断面收縮を示すものとす、亦ニッケル約一三%即ち炭素〇・六%を含む合金は其質硬くして到底機械的作業を施すこと能はず、是を以てコバルト鋼の本實驗に於ては炭素〇・六二乃至〇・九三%及コバルト約二・七乃至二〇・九%を含む合金鋼を研究したりしか、是等は悉く軟過を施さずして容易に機械的作業を爲し得らるなり、而して硬度も亦抗張力測定と同じく炭素量同一なるときはコバルトはニッケルに比し大なる硬度を有するものとす。

顯微鏡圖解説 第二圖乃至第七圖に示したるは鍛工場より受領せし儘の五本の試験桿及軟過せし一、四九五號の顯微鏡組織を示すものなり。

第二圖 試験番號一、四九二號の鋼は炭素〇・六四%、コバルト二・六八%を含有す、此組織は稍少しくコバルトを含有し黒く腐蝕せるパーライトの細胞と、且コバルトを含みて帶黃白金を呈するフェライトの厚き細胞膜及不整形の團塊とより成立す。

第三圖 試験番號一、四九三號の鋼は炭素〇・六二%、コバルト五・五〇%を含有し、其組織は第二圖に記載せる所に酷似す。

第四圖 試験番號一、五〇〇號の鋼は炭素〇・八四%コバルト一・一八%を含有し、其組織は第二圖及第三圖と同一の形狀を爲すと雖、コバルトを含み黒く腐蝕せるパーライトは比較的多く現はれ之に反しコバルトを含み蒼白色に腐蝕せるフェライトは少量なりとす。

第五圖 試験番號一、四九五號の鋼は炭素〇・九三%、コバルト一・六九七%を含有し、其組織は全部黒く腐蝕し、且多量にコバルトを含めるパーライトを現はし、僅に不整形の網竝にコバルトを含み蒼白色を呈するフェライト状の小片を介在せり、之に據て察すればコバルトを含有するパーライトの飽和點は純鐵パーライトより高きか如し。

第六圖 試験番號一、四九五號の鋼は軟過したるものにして結合炭素を有せず、黒鉛〇・九三%、コバルト一・六九七%を含有し、其組織はコバルトを含めるフェライトの團塊を爲し、淡くアロトリモルフイック結晶と黒鉛の黒塊との接續せるものを現はす。

第七圖 試験番號一、四九六號の鋼は結合炭素〇・七三%、黒鉛〇・〇七%、コバルト二〇・八五%を含有するものにして、黒鉛は圖に現はるるか如く黒く所々に散在し、且蒼白色を呈するコバルト含有のフェライト組織中に圍繞せらる、而して黒鉛の沈澱せざる以前に於ける主たる組織はコバルトを含有し黒く腐蝕せるパーライトの細胞を圍み、蒼白色を呈するコバルト含有の細胞膜より成立せしなり。

熱吸收及變質點の曲線

是等は後章に複炭化物研究に採用したる鋼に關する曲線圖と共に不日之を詳論せん。

### ●工業用金屬の撰定、性質及取扱法(承前)

(Revue de Mecanique, 30 Juin 1914 より)

其四 クローム鋼(Aciers au chrome)

Grenet 氏は〇・〇七三% Si、〇・三三% Mn、〇・四% Cr、一・七八% P 及 S 痕跡なるクローム鋼に就き左の如き特性を掲げたり。

熱 取 扱 法	硬 度	ρ (珪米)
八五〇度にて水中又は沸騰鹽水中に健淬	六〇〇	1
八五〇度にて空中に於て健淬	二二八	1.0
八五〇度にて軟過	一八六	1.3

此種の鋼類中最も多く用ゐらるゝはCr〇・三乃至一・八%、C〇・三乃至二%なるクローム鋼にして、工具又は摩擦を受くべき部分に用ゐらるゝ鋼にありてはCr二乃至二・五〇%、C〇・七%に達するものあり。

り、尙ほ鑢用としては次の如き成分のものを採用す。

硬きもの C 〇・五乃至〇・八%

Cr 二%

甚だ硬きもの C 一乃至一・三%

Cr 二・五%

非常に硬きもの C 一・五乃至一・八%

Cr 二・五乃至二・八%

車輛の玉軸受及磨擦盤等はC 〇・九乃至一・二%、Cr 一・五乃至二%のものをを用ふ。

是等のものにおいてはその健淬は約八二五度乃至八五〇度に於て行はれ、軟過は極めて緩徐に之を

行ふべきものとす、尙ほ此種特種鋼に對しては各製鋼所共に之を詳述するものなく、又其抗力試験は

左程重きを置かさるか如し。

今 Holzer 會社製鋼に就き其熱取扱法と物理的性質との一例を示せば次の如し。

鋼の種類 熱取扱法 E (坩) R (坩) A (%)

NC 炭滲法に附せらるべき印軟鋼	九〇〇度にて空中に於て軟過	二五乃至三〇	四五乃至五〇	二八乃至二四
	炭滲法を施せし後水中にて健淬	五二乃至五六	六〇乃至六五	一四乃至一〇

N 印半硬鋼	九〇〇度にて空中に於て軟過	三〇乃至三五	五五乃至六〇	二二乃至一八
	九〇〇度にて油中に於て健淬後	四五乃至五〇	七五乃至八〇	一五乃至一二
	五〇〇度にて軟過	八〇乃至一〇〇	九〇乃至一〇〇	九乃至五
	九〇〇度にて油中に於て健淬後	三五乃至四〇	六五乃至七〇	一七乃至一三
	五〇〇度にて軟過	五〇乃至六五	八五乃至九〇	一三乃至九

ND 印硬鋼	九〇〇度にて空中に於て軟過	八五乃至一一〇	一〇〇乃至一二〇	九乃至五
	九〇〇度にて油中に於て健淬後	三五乃至四〇	六五乃至七〇	一七乃至一三
	五〇〇度にて軟過	五〇乃至六五	八五乃至九〇	一三乃至九
	九〇〇度にて油中に於て健淬後	三五乃至四〇	六五乃至七〇	一七乃至一三
	五〇〇度にて軟過	五〇乃至六五	八五乃至九〇	一三乃至九

此の如き鋼は主として自動車の製作に用ゐらるゝものとす。

其五 タングステン鋼、モリブデン鋼及之に類似せる鋼

タングステンは一般に大なる硬度を要する特種鋼に配合せられ、其含有量は〇乃至二五%なりとす、又モリブデンは甚た高價なりと雖とも其交感は大なるを以て約〇乃至七%を使用し、バナジウムは〇乃至〇七%又は一%を用ゐつゝあり。

是等鋼類中の含炭量は〇三乃至二%にしてMnは〇乃至二%を有し、CrはWと共に又は他の特別な元素と共に其少量約〇乃至六%を用ゐらるゝものとす。

工具鋼に於てはC〇四乃至一二%、W二乃至三%を認め、發條鋼に就きてはC〇五%、W〇六%を有するものは其素材に於てE六〇庇、R八〇庇、A一四%を、又其健淬後五〇〇度に反淬せしものはE一〇〇庇、R一四〇庇、A七%を有せしを知る。

Cr及Wの多量を有する鋼は自淬鋼として已に久しく研究せられたり、然れともクロム鋼に於けるか如く其抗力試験より得たる數字は直ちに以て仕上られたる工具の良否を示すものにあらされは、一般に是等數字に就き記するもの少なし、而して(Mushet)鋼は實に此種類に屬すべきものとす。

#### マグネット鋼(Aciens à aimants)

此種の鋼には通常C一乃至一二%、W七乃至八%又はC〇六乃至〇七%、W四乃至六%、或は好んでC一乃至一五%、Mo三乃至四%なる化學組成を有するものを採用しつゝあり。

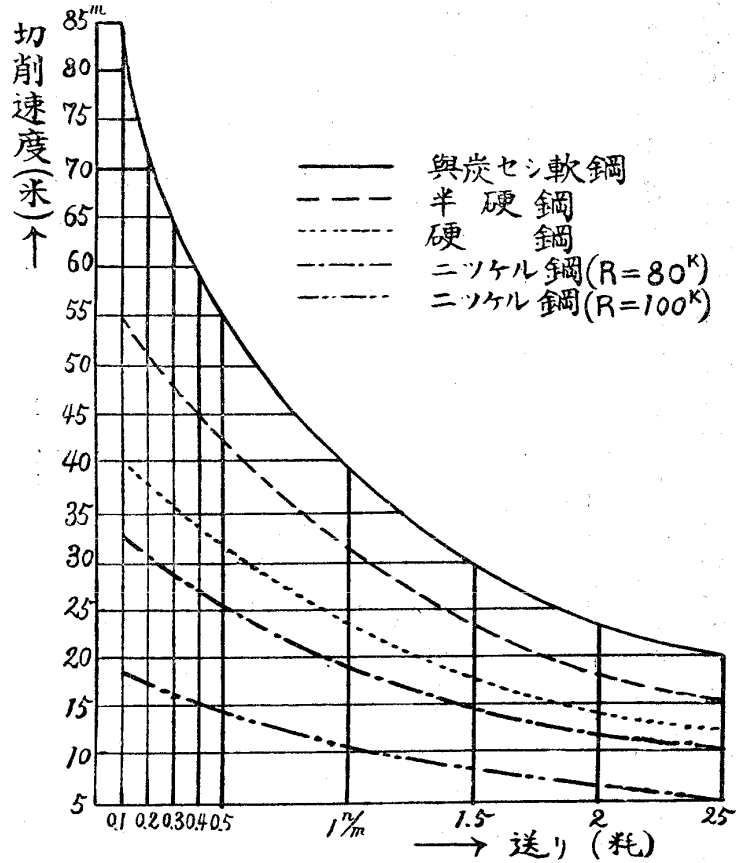
Firmity社のWA鋼は二〇〇CGSなる磁場に於て帶磁すれば、其殘留磁力八、〇〇〇乃至九、〇〇〇CGSに達し、其抗磁性(Champ Coercitif)は六八乃至七〇なりとす、尙ほ同鋼は九〇〇度に於て鍛鍊せられ八五〇度に健淬せらるゝものとす。

#### 高速度鋼(Aciens à Coupe rapide)

此種類に屬するものは其化學組成に多少の差異ありと雖も、Taylor氏のものを示せば次の如し。

C二六%、Si〇〇五%、Mn〇一%、Cr六%、W一八%、Va〇三%

附圖第六 普通の場合に於ける Novo 鋼よりなる工具の送り(毎回耗)及切削速度(毎分米)を示す曲線圖



これは附圖第六に示すか如し。

其六 硅素鋼(Aciers au Silicium)

發電機鐵心の爲め約三%の硅素を含有せる特種鋼を用ふ、此物は透磁率大にして殆んど變質の恐なし、而して其の炭素量は能ふたけ少量なるを可とす、又發條、齒輪等に用ゐらるゝものは滿一硅的組織(texture mangano-siliceux)と稱する特に纖維的組織のものを採用す、則ち約C 0.35乃至0.6% Si 1乃至2% Mn 0.3乃至0.5% 特別には1%迄のMn)及W 0乃至0.6%を加ふるものとす、而して其抗張力は六〇庇より八五庇に變す、則ちC 0.5% Si 1.5%のものは其素材にありてはE 五〇庇、R 八〇庇、A 一六%を有し、其健反淬せしものはE 一〇〇乃至一二〇庇、R 一二〇乃至一三五庇、A 一二乃至五%に達

此種の鋼は之か調質に當り其化合炭素の粒子をして熔體中に入らしむる爲め甚た高温(一般に白熱附近まで)に加熱し、次に空氣中に於て迅速に冷却せしむ、然るときは化合炭素は一樣に鋼中に可硬性炭素の狀態として留まり、其硬度は健淬せられたるクローム鋼よりは稍少なりと雖も、熱間(約五〇〇度附近)に於て尙ほ其硬度を保有するの特性を帯ふるに至るものとす、而して其種のもものは水中に於て健淬し得らるゝものあり。

今一例としてHamel社製Novo鋼の空中にて健淬せしものに就き其切削速度を圖示す

するものとす尙ほ同材中0.7%Si 0.8乃至0.9%なる化學成分を有するものあり。

今 Assailly 社の満-硅鋼 (Aciers mangano-siliceux) に就き其物理的性質の一例を示せば次の如し。

鋼種	熱取扱法	E (庇)	R (庇)	A (%)	ρ (庇米)
SS 印鋼	八五〇度にて油中に健淬後五〇〇度にて反淬	九〇	一一〇	一〇	一〇
	八五〇度にて水中に健淬後四〇〇度にて反淬	一四〇	一五〇	八	八
鋼種	八五〇度にて軟過	四八	八〇	一四	一
	熱取扱法	E (庇)	R (庇)	A (%)	ρ (庇米)

八五〇度にて軟過

SS 印鋼

八五〇度にて油中に健淬後五〇〇度にて反淬

九〇

一一〇

一〇

一〇

八五〇度にて水中に健淬後四〇〇度にて反淬

一四〇

一五〇

八

齒輪、發條等に用ゐらるゝものにして製鋼所に於て特種の名稱を附せざる鋼

是等の鋼種は硅素タングステン鋼、クロム、ニッケル鋼等の部類に屬するものにして Assailly 社の VIB 鋼は此種に屬し、自動車及航空機等の製作に當り、硬度と抗力とを要する場合に用ゐらる、而して通常九五〇度にて鍛鍊し、六五〇度にて反淬し、八五〇度にて氣流を避けつゝ空中に於て健淬を行ふものとす、今其物理的性質を示せば次の如し。

熱取扱法

E (庇)

R (庇)

A (%)

ρ (庇米)

軟過せしもの

七五

八五

一五

二六

健淬せしもの

一六〇

一八〇

七

一五

其七 オリステナイト鋼 (Aciers austenitigue)

Ni 又は Mn の含有量大なる鋼は使用に當り脆性を有することなく特に大なる抗力を有するものにして之をオリステナイト鋼と稱し、其健淬は一般に是等性質を軟くするものとす、尙ほ同鋼は磁性を有せず、腐蝕に耐へ且其膨脹率小なるの特性を有す。

今 Ni の含有量高きものゝ一例として Assailly 社の Ni 二五%を有するものゝ物理的性質を示せば次の如し、但し同鋼は九〇〇乃至九五〇度にて鍛鍊せられ、一〇〇〇度にて水中に於て健淬を行へは其

性を軟くすることを得るものとす。

熱取扱法

健淬せしもの

E (庇) 三〇 R (庇) 七五 A (%) 六〇

九五〇度乃至一〇〇〇度にて軟過せしもの

四〇 八〇 四〇

尙ほMnの含有量高きもの、一例としてLe Creusot社のMn一三% (二乃至一五%) C約一%を有する鋼に就き其物理的性質を示せば次の如し、但し九〇〇度にて健淬せられたるものとす。

E三五庇 R九五庇 A四五% 而して此鋼は鐵道の分岐點及碎鑛機等に用ゐらる

其八 鐵ニツケル或は高ニツケル鋼 (Ferro-nickel ou aciers au nickel à haute teneur)

此合金は特別なる性質を有し、則ち變質することなく、酸化衝擊に對し大なる抵抗力を有す、從て使用に際し持久力大なりとす、尙ほ其表面は之を研磨することを得、且つ磁性を有すると雖も一〇〇乃至五五〇度にて其性を失ふものとす、又其膨脹率はNiの増大と共に三六%迄は減少し次に再ひ増加して純粹なるNiに至る迄増大すへし。

磁性の變化は其合金の組織及性質を變化することなし然れ共Crを含有することなき約三〇%のNiを含有するものは温度の上昇に従ひ其性質を變し、一〇〇度乃至二〇〇度にて加工すれば脆性を呈するものとす。

Ferro-Nickel 社製Ni三〇乃至三二%を有するものは硬度大にして酸化を防ぎ得るものとす。

同社製Ni三六%を有するものは酸化せず、又膨脹せざるを以て精密なる機械器具の構造に用ゐらる、今其物理的性質を示せば次の如し。

熱取扱法

E (庇) 三〇 R (庇) 六五 A (%) 三五

軟過せしもの

三〇乃至三五

六五乃至七〇

三〇乃至三五



拉伸せしもの

七五乃至八〇

九〇乃至九五

同社製Ni四五%を有するものは硝子と同一の膨脹率を有し電球内に使用せられ、尙ほNi五〇%、六〇及六五%を有するものは大なる抗力を要する棒として使用せらる。

Zi 三六%を有するInvar鋼は膨脹率最少にして小發條、精密を要する尺度等に用ゐらる。

## 第六節 銅の合金

### 其一 青銅(Bronzes)

純銅は殆ど一九疋の抗張力を有するも(A 六%錫の附加により尙ほ之を増大し、Sn 一七%に及へばR 二六疋(A 〇・七%)に達するものとす、次に錫の増大に従ひ漸次減少し、Sn 二〇%に至りR 二三疋(A 〇・四%)に至るべきものとす、又破碎に對する抗力は純銅に於て三〇疋にしてSn 二〇%に至りては五〇疋に増加するものとす、然してSn 二〇%以上の青銅は其用途稀にして尙ほ此種合金は健淬により上記性質を軟け得るものとす、普通青銅の錫含有量は用途に係り異なりと雖も、錫四%(貨幣及賞牌用)より六〇乃至八五%(呼鈴用)の間に變化するものとす。

亞鉛入青銅(Bronzes au zinc)亞鉛は時として無意味に附加せらるゝを以て、此合金は普通青銅と看做さるゝも亞鉛は約二%迄は其抗力を増加すべきものとす。

亞鉛含有量は用途に依り異なりと雖も普通青銅に加ふるに一%硬青銅より八乃至九%(唧子用)の間に變化するものとす。

鉛入青銅(Bronzes au plomb)靱軟性を有するを特徴とす、而して多量の鉛はよく合金中に混入せざることあるべきを以てBi又は特にNiの小量を加へて此害を防ぐことあり。

銅含有量は用途に依り異なりと雖も普通青銅に加ふるに三%圓筒の緊塞用より三〇%Ni 一%を加ふ、各種用途に供せらる(の間に變化するものとす)。

磷青銅 (Bronzes phosphoreux) 磷は青銅中の不純物を除き其性質を改善するも其同合金中に殘存する量は一般に甚だ僅少なりとす。

Sn 九%、Zn 一五%、Pb 〇・五%、及 P 痕跡よりなる磷青銅は E 一二乃至一四疋、R 一六乃至三〇疋、A 二乃至二五及四〇%を有するものあり、又 Sn 一五%、P 〇・四%を有するものは軸筒に用ゐられ E 一七疋、R 二三疋を有すと云ふ。

滿俺青銅及磷滿俺入青銅 (Bronzes au manganèse et phospho-manganéux) 磷及滿俺共に不純物を除去し抗力を増大するものにして Sn 八乃至一五%、Mn 一乃至三%、P 痕跡、時として Zn 三%を加へたるものは抗力大にして種々の用途に供せらるゝものとす。

鐵入及バナヂウム入青銅 (Bronzes au fer et bronzes vanadiés) 大抗力を要するとき用ゐらる。

### 其二 黄銅 (Laitons)

多數の黄銅中には工業上銅と稱呼せらるゝものあり、則ち赤 (Rouge) (Zn 〇乃至一〇%) 中赤 (Mi-rouge) (Zn 三〇%) 及黄 (Jaune) (Zn 四〇%) 是れなり、又トンバク (Tonbaes) と稱するものは Zn 一〇乃至一八%よりなり、特種黄銅には滿俺黄銅、磷黄銅、アルミニウム黄銅及鐵入黄銅等其種類多きものとす。

普通黄銅中亜鉛の含有量は Zn 一〇乃至一五% (小銃彈用) より Zn 八〇乃至九〇% (白黄銅と稱し裝飾品に用ゐらる) の間に變化す、今其中より物理的性質既知のものゝみ摘記すれば次の如し。

Zn 四〇乃至四二%のものは活栓、螺子等に用ゐられ R 三〇疋、A 三〇%を有す。

Zn 三八%を有するものは R 三五疋、A 三五%を有す。

鉛入黄銅 (Laitons au plomb) 鉛は合金の加工を容易ならしむるも三%を超ゆれば有害なりとす、而して Pb 〇・三乃至〇・五%を有するものは仕上を要する場合に用ゐらる。

錫入黄銅 (Laitons à l'étain) 錫は僅かに黄銅の強度を増大するも脆性を増すこと大なり、然れ共海水に

侵蝕さるゝこと少なきの得點あり、Zn 三七乃至三九%、Sn 一乃至一五%のものは船舶の構造に用ゐらる。

滿俺黃銅(Laitons au manganese)滿俺は脱酸の作用を有するのみならず脆性を増すことなく強度を増大す、鑄物より得たる素材はE 一四乃至二四庇、R 三五乃至四五庇、A 三〇乃至一五%を有し、其壓延後軟過せしものはE 三〇庇、R 五〇乃至六〇庇、A 二五乃至一五%を有するものとす。

Zn 四〇乃至四一%、Mn 痕跡及 Zn 三九乃至四〇%、Mn 一八乃至二二%の合金は最も多く用ゐらる則ち活塞、舵、軸及管等に用ゐらるゝものは是なり。

アルミニウム黃銅(Laitons à l'aluminium)は強度大にしてR 四五乃至五〇庇に達するものあり、Zn 二七乃至三一%、Al 一乃至三% (Laiton de Forges) Zn 三〇乃至三三%、Al 一乃至四% (Bronze Roma) 及 Zn 三七乃至四〇%、Al 〇・三乃至一五%は此種類に屬すべきものとす。

鐵入黃銅(Laitons au fer)強度大にして熱間鍛鍊し得べく且つ化學的作用に抵抗するの特性あり、Zn 三八乃至四二%、Fe 一五乃至二%のものは鑄物素材に於てR 四二庇、鍛鍊せしものはR 五四庇、冷間拉伸せしものはR 六〇庇の抗力を有すと云ふ。

### 其三 アルミニウム青銅(Bronzes d'aluminium)

此合金は熔解に際し酸化し易く瓦斯を吸收すべきを以て鑄成作業困難なり従て其應用の途未た大ならず。

Al 四乃至六%を有するものは普通黃銅と同一用途に供せらるゝも其強度稍大にして鑄成せし素材はR 一六乃至二〇庇、A 二〇%を有し、暗紅色にて壓延せられしものはR 二〇乃至二五庇、A 五%を有す。

85 Al 八%固熔體たるの限界を有するものは鑄成の儘に於てR 三〇庇、A 四〇%を、壓延軟過すればR

四〇疋、A 四〇%、ρ 三〇疋米を、冷間拉伸せしものは R 八〇疋、A 約二乃至五%を有し線、發條及圓板等として用ゐらる。

Al 一〇%を有するものは美しき黄金色を呈し其鑄成せしものは R 三五乃至四〇疋、A 二〇乃至三〇%、暗紅色にて壓延せしもの R 五〇乃至六〇疋、A 一〇乃至二〇%及拉伸せしもの R 約八〇疋を有し、金に似たると強度大なるを以て種々の器物に用ゐらる、又 Si. Fe. Ni. P 及 Mg の少量は上記合金の金質改善に効果あるものとす。

其四 滿俺銅 (Cuirre-manganèse)

滿俺四乃至五% (稀に六%) を有するものは拉伸後軟過すれば E 一一乃至一二疋、R 二四乃至二六疋、A 四〇% ρ 八〇疋米を有し蒸汽罐の一部に用ゐらる。

第七節 錫、鉛及アンチモニー等の合金

是等合金の主なるものを表示すれば次の如し。

成	分	用	途	成	分	用	途
Sn 又は Sn と Pb 一八%		測	定器	Sn と Zn 四〇—四五% 及 Pb 一〇—一五%		裝	飾品
Sn と Pb 四〇%		裝	飾品	Pb と Sb 二五—三〇% 及 Sn 二五—一五%		活	字及
Sn と Pb 九六%		玩	具	Pb と Sb 三〇%、Sn 一〇%		彫	刻
Sn と Pd 六〇% 或 Pb 五〇% 或は Pb 二〇%		鐵		Pb と Sb 一六%		球及蓄	電池の板
Sn 五 $\frac{3}{4}$ %、Pb 三三%、Sb 一〇%、Cu 三四%、Zn 一%		軸	筒	Pb と Sb 一五% Fe 〇・六%		減磨合金及	
Sn と Sb 二〇%		軸筒、彫刻鋸		Pb と As 〇・三一—一%		活	栓
						獵銃の彈丸	

低熔融點を有する合金(Aliges fusibles)

名 稱	Sn	Pb	Bi	Cd	熔 融 温 度
Darcet	二五%	二五%	五〇%		九四度
Newton	三分	五分	八分		九四度
Lipowitz	二分	三分	五分		九〇度
Wood	四分	八分	一五分	三分	七〇度
Hauer	二分	四分	五分	二分	七一度
	一九%	三三・一%	三三・六%	一四・三%	六六度
	一分	二分	四分	一分	六六度

減磨合金(Antifrictions)

是等合金の主なるものを表示すれば次の如し。

成 分	用 途	成 分	用 途
PbとSb八%、Sn一二%(C <sup>o</sup> de l'Est)	活塞用	PbとSn四二%、Sb一六%(Ehat)	軸受用
PbとSn二〇%	偏心軸用	PbとCu一〇%、Sb二五%(Est)	軸筒用
PbとSn一四%、Sb一〇%(Orléans et P-L-M)	軸筒用	SbとCu四—二〇%、Sb八—二五%	軸筒用
PbとSn一二%、Sb一五%(Nord)			

是等合金はSbの増加と共に其硬度を増大し脆性と磨損とを大ならしむるも同時に摩擦と温度の上昇とを減することを得、尙ほ其價格はSnの増加と共に高まり鉛を附加するに従ひ磨損を減少し得へきものとす。

減磨合金の主なる組成は柔軟なる部分(ユーテクチック合金又は鉛)により包圍せられたる硬き部

88 分(SbSn ; SnCu<sup>3</sup>)とより成り、大速度の仕事に對しては細微組織を可とし、此際迅速に冷却するを要し又大壓力下に於ける小速度のものに對しては大粒組織を可とし、此際鑄成後緩徐に冷却せしむるを要す。

第八節 ニッケル及其合金

ニッケルは冷間に於ては酸化に對する抵抗大にして、熱間に於ても甚た必要なる機械的抗力を有す、而して庖厨具、線及鋸等に應用せらるゝも其價高きを以て用途を制限せられつゝあり。

Ferro-Nickel 會社はニッケルの物理的性質として次の如き數字を掲げたり、

熱取扱法

A (庇)

E (庇)

R (%)

軟過せしもの

二〇乃至二五

五五

三〇乃至三五

拉伸せしもの

七七

七八・五

一

白銅(Cupro-nickel)主としてNiと同用途に供せらる、然も經濟的なると、特別なる性質とを有するを以て小銃彈の被甲、電氣抵抗線等に用ゐらる、今其物理的性質を示せば次の如し。

成分

熱取扱法

R (庇)

A (%)

素材

二八乃至三一

二五乃至三五

Cu 八〇%、Ni 二〇%

冷間壓延

六〇

三乃至四

軟過

三四乃至四一

三二乃至三九

Cu 七五%のものは上記と等しく彈丸、反射鏡等に用ゐられ、尙ほ獨逸の貨幣も此成分を採用せりと、Cu 八八%、Sb 痕跡のものは亞米利加の貨幣として用ゐられ、Cu 六〇%のものはConstantanと稱し電氣抵抗線に用ゐらる、尙ほCu 三五%のものはMetal Monelと稱し其軟過せしものはE 二〇庇、R 五五庇なる抗力を有せり。

洋銀(Millchorts)此金屬の名稱は各國に於て異なり獨國にては Argentan と稱し、奥國にては Alpaka 佛國にては Melchior 清國にては Packfong と呼ぶ、其主なるものは銅、亜鉛及ニッケルよりなりニッケルの含有量多きに從ひNiの最大量二二乃至二五%とす、益々白色を帯ひ光輝を増し價も増加するものとす。

今是等合金の主要なるものを表示すれば次の如し。

成分	用途
Ni 六%、Cu 六〇%、Zn 三一%、Pb 二—三%	輪及鐔用
Ni 二〇%、Cu 六〇%、Zn 二〇%	鑄物、棒等
Ni 一八%、Cu 五〇%、Zn 三二%	鋇
Ni 一一—一二%、Cu 四七—三八%、Zn 四二—五〇%	洋銀鑰
Ni 二〇—二五%、Cu 三五—五〇%、Zn 二五%	鑄物
Ni 一五—三〇%、Zn 四四—二五%、Cu 四〇%	Packfong
Ni 二〇%、Cu 六五%、Zn 一五%	貨幣用

第九節 アルミニウム及其合金

アルミニウム、ニウムの硬度及強度は他の金屬例へはCu、Fe、Ni、Zn及Sn等の附加により甚た高めらるゝも一般にCu及Niの含有量は四%を超えざるを可とす、然らざれば其加工をして著しく困難ならしむればなり、而して純粹なるAlの抗力は其軟過せしものR一二庇、A三一%にして拉伸せしものR一六庇、A四%なりとす、今Cu三%を之に附加すれば其軟過せしものR一九庇、A九五%、拉伸せしものR二二庇、A四五%にして自動車、漏過器等の外被に用ゐらる。

Ni二%を含有せるものは軟過に於てR一九庇、A二〇%壓延せしものR三二庇、A一二%を有す又

90 Ni二%、Cu三%を有するものは小船の船板にCr三%を有するものは非常に硬度を要するとき稀に用ゐらる、尙ほMgを含有するものにマグナリウム(Magnalium)あり。(完)

### ●鐵合金の電氣製煉法につま(承前)

鐵及び硅素の他種合金類

鑄造用に對し種々なる合金類、硅素滿俺アルミニウム鐵(Ferro-Silico manganese-aluminium)、硅素アルミニウム鐵(Ferro-Silico aluminium)及び硅素カルシウム、アルミニウム(Silico-Calcium-aluminium)を製造す、此合金類は急速の脱酸劑及び精煉劑に使用せられ、他元素と容易に熔融狀硅酸鐵滓を形成し、其比重輕きか故に熔槽の表面に浮遊す、而して普通鋼の大規模製造に之を使用するには其價不廉なりとす。

硅素滿俺アルミニウム鐵に二種類あり、其一は一八乃至二〇%の硅素、一八乃至二二%の滿俺及び九乃至一二%のアルミニウムを含有し、他は九乃至一一%の硅素、九乃至一一%の滿俺、及び四五乃至六%のアルミニウムを含有し、其殘部は二種類共鐵及び炭素なりとす、此合金は滿俺硅素鐵とアルミニウムと共に熔融することに據りて製造せられ、取り鍋或は鑄型或は爐中に附加す、而して鑄型に直接鑄流する際主として鑄鋼に使用せらる。

他種の類似合金は硅素アルミニウム鐵にして硅素約四五%、アルミニウム一二乃至一五%を含有し、其殘部は鐵及び炭素より成る、此合金は電氣爐に於て硅素鐵とアルミニウムを合金となして製造せられ、脱酸の目的に使用す、而して電氣製鋼爐にて酸化性熔滓を除去せる後附加し、又粉末狀に於て抽出取り鍋中の酸化物を除去するに用ひ、又往々之れを鑄塊型中に附加す、鋼製造に於て此合金を加ふるは是れ電氣製鋼爐のみにして平爐或はコンバーターに之を使用せは合金の大損失を生起す、此硅素アルミニウム鐵はアルミニウムの還元力を保有せざるも多量の酸化物を除去するに充分なりとす。



硅素カルシウム、アルミニウム鐵は電氣爐製にして五〇乃至五五%の硅素、一八乃至二二%のカルシウム、一二乃至一五%の鐵、四乃至五%のアルミニウム、一乃至一二五%の炭素、〇・三五%のマグネシウム、〇・二二%の瀟俺、〇・七五%の硫黃、〇・三%の磷を含有し甚だ強き脫酸及ひ脫硫劑にして大に其流動性熔滓を形成す、此合金は電氣爐に酸化性熔滓を除去せる後附加し、又鑄物取り鍋坩堝或は鑄型に附加することあり、高價なるを以て高級鋼製造にのみ其使用するを制限せらる。

チタニウム鐵は一九〇〇年電氣爐を以て鐵合金類の製造を開始せし以來發達せられ、鋼製造に使用するに至れり、一八九二年ロツシ<sup>1</sup>氏は熔鑛爐に於てチタン鐵鑛(Titaniferous ores)の還元製造法に就き特許を得たり、其後熔鑛爐及ひ坩堝に於てチタニウム鐵製造を企畫せりと雖も多量のチタニウムを含む成品を得ざりし、次て電氣爐に於て其實驗的熔製法か工業的に行はれ鋼製造用のものを熔製するの域に發達せり、外國の鐵合金製造家は電氣爐にて小規模に熔製すれとも、其多量なるはコールド、シユミット、テルミット法に依りて製造せらる、後法の成品は炭素を含有せずしてアルミニウム五%以上を含有し電氣爐成品に比し高價なりとす。

現今總てのチタニウム鐵は電氣爐にて炭素を以て酸石を還元するか或はコールド、シユミット、テルミット法にて製造し、其大部分は電氣爐にて製造せらる、而して他の製造方法に於ては其酸化物よりチタニウムを還元するに攝氏二、〇〇〇度及ひ其れ以上の高温度を完全に附與せざるなり、ロツシ<sup>1</sup>氏は此合金につき最初得たる特許に於てチタニウムの五%以上と或る炭素を含む合金を電氣爐にてチタン鐵鑛及ひ紅金鑛(Rutile)を炭素にて還元して得る製造法に關して明記せり、其還元は熔融鐵槽にて行へり、猶同日許與せられし他の特許は同一方式にてチタン第一熔滓の使用を附加せり、又一九〇〇年電氣爐に於てアルミニウムの如く熔融状態にて還元性を保有する槽中に該鑛石を附加しチタニウムを還元する製法につき特許を得たり、又一九〇一年酸化チタニウムの還元點より低溫

92  
にて炭素を以てチタン鐵礦中の鐵及び珪素を還元し熔滓中のチタニウムを精撰する方法につき特許を許容せらる。

チタニウム鐵は工業的に其容積約五〇〇キロワットのシーメンス型電氣爐を用ひて熔製す鐵或は鋼屑より成る熔融槽を最初爐の底部に構成しチタン鐵礦、チタン鐵滓或は紅金礦を炭素と共に適比に混和せる後此熔槽中に装入し電弧にて還元するものとす、而して熔滓中多量のチタニウムを含む時は爐中に復歸せしむ、其チタン鐵礦の成分は三四・三六%の酸化チタニウム( $\text{TiO}_2$ )、五〇・五三%の酸化鐵( $\text{FeO}$ )、四・一四%の珪酸( $\text{SiO}_2$ )及び一・一一〇%の礬土( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )より成り、還元其儘の精製せざる成品は一〇乃至一五%のチタニウム、五乃至八%の炭素及び〇・三五乃至一%の珪素を含有す、而して之を脱炭劑なる紅金礦と共に精煉するときは一〇乃至一五%のチタニウム、一%以下の炭素及び〇・三五乃至一%の珪素を含有する合金を製造せらる。

#### タングステン鐵

タングステンの少量を含有するタングステン鐵は一八三四年ベルチール氏之を製造せり、一八六八年カロン氏は鐵及タングステン合金につき研究し、タングステン量は硬度を増大するものなりと判定せり、一八六六年ビールマン氏は坩堝に於て酸化タングステン及び鐵より製造せられ、一九〇〇年電氣爐製法の創始するに至るまで實行せる製造法なり、其後此合金の大部分は電氣爐にて製造せり、然るに少量なりと雖もタングステン六〇%以下を含むものは猶坩堝にて熔製す、坩堝製法は酸化第一タングステンを炭素にて還元して熔製し、電氣爐製法は生鐵或は撰礦せるものを直に還元して製造せらる。

スタスサノ氏は七五キロワット電氣爐に於て木炭の還元劑を用ひ精撰ウルフラマイト(volframite)よりタングステン鐵の製造に就き實驗を行へり、精撰礦、木炭及び石炭を能く粉碎し、此等混和物を二

五%の硅酸曹達を以てブリツケットに團結せる後熔製せり、此タングステン鐵は理論上七一・五%のタングステン、二〇・六%の鐵、七・一%の滿俺及ひ一%の硅素を含有するものなれとも氏の實驗せし結果次の如し。

装入せし鑛石の成分

	%
酸化タングステン( $WO_3$ )	六九・八
硅酸( $SiO_2$ )	二・〇
酸化鐵( $FeO$ )	二〇・五
酸化滿俺( $MnO$ )	七・三
硫黃( $S$ )	〇・二
磷( $P$ )	痕跡

裝料の割合

ウルフラマイト鑛	一・〇〇〇
木炭	一九〇
石灰	四〇
$Mn_2SiO_3$	八〇

・三回實驗に於ける成品の成分次の如し。

成分	一回	二回	三回
タングステン	五八・〇〇	六五・六六	六九・七六
炭素	二・四〇	二・〇六二	二・五〇
滿俺	三・一九二	三・五〇	三・六〇

元素	一・二四四	一・〇二	一・三〇
硅			
磷	痕跡	痕跡	痕跡
硫	痕跡	痕跡	痕跡
黃			

成品封度毎のキロワット時

二・七三

二・九五

三・九〇

成品噸毎二〇〇ポンド  
のキロワットトイヤ

〇・六二

〇・六七

〇・七八

エネルギーの平均消費量は封度毎に三キロワット時或は〇・六八キロワットトイヤなり、此等實驗に據りてタングステン鐵は電氣爐に於てウルフラマイト鑛を木炭にて還元熔製するの事實を確めたりと雖も如何にしてタングステンの損失を起せるやを示さざりし、之れ少量のタングステンは熔滓中に損失せしや、或は爐中に於て該合金を稀薄となし注意せざる鐵の存在せるや明瞭ならず。

一九一一年著者は電氣爐に於て此合金を熔製するにフェルベライト (Ferberite) を木炭にて還元する實驗を行へり、爐は此後クローム鐵製造に於て述ふる方式のものにして純粹の弗化カルシウムを使用し、鐵鑛は九四・九%の酸化鐵、四・一%の硅酸、〇・七九%の石灰、一・四六%の礬土、〇・〇五%の磷及び〇・〇三%の硫黃を含有し、フェルベライトはパウデル洲より收得せる撰鑛にして五八・七二%の酸化タングステン ( $WO_3$ )、四六・六%のタングステン (四・八六%の硅酸、三四・六%の石灰、〇・三四%の磷及び〇・二%の硫黃より成る)。

各實驗に於て裝料の還元を完結せるとき、鐵鑛の脱炭熔滓、石灰及び螢石を其爐中に附加して一〇分乃至二〇分間作用せしむ、而してタングステン鐵及び還元して生せる熔滓とを爐中より抽出せり。茲に得たる合金類は二つの例外あり、其タングステン量は計算量より少なくして三つの原因に基因す、第一、爐中にて鐵鑛を初め熔製に要する時間に基因し、爐中にある鐵の影響すること、第二、鐵滓中にタングステンの損失すること、第三、鐵の脱炭熔滓より還元せらるゝこと、總て其の炭素量はタング

ステン鐵として少なし、之れ明に酸化鐵及び石灰の脫炭熔滓を使用せるに據るものにして、猶長時間脫炭するときは一層其炭素を還元せらるへし、此裝料に於て大部分の滿俺は鐵滓化或は揮散す、珪素は多量を含有する成品あれとも多くは少量なり、磷及硫黄は鑛石中に多量を含有すると雖も容易に鐵滓化せらるへし、其熔滓は四・六六乃至八・六四%の酸化タングステン(三七乃至六・八%のタングステン)を含有し、酸化鐵は殆んど其の同量を有す、電氣爐にて製造せる商業上のタングステン鐵は五〇乃至八〇%のタングステン及び一〇・五乃至四%の炭素を含有す。

實驗に於てタングステン鐵三二封度熔製せり、而して二回實驗せし電極消費量の平均數は噸毎に一五〇封度なれとも大規模の製造に於ては著しく減せらるへし、又七回實驗せしエネルギーの平均消費量は抽出量の噸毎に三・四六キロワット時、或は噸毎に〇・七九キロワットイーヤなり、此タングステン鐵は硬くして脆性を有し、此合金にて製造せる鑄物は氣泡を含蓄せざるものとす。

以上實驗に據り其の得たる結果を綜合するに次の如し。

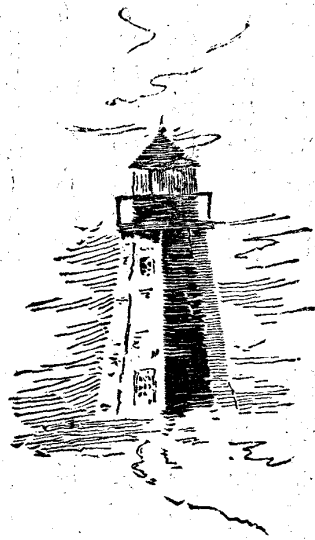
第一タングステン鐵は電氣爐にてフェルベライトより直接に熔製するを得、第二、熔湯を抽出するに先たち脫炭鐵滓を使用せは合金中の炭素量二%以下に保持するを得、第三、各多量の滿俺、珪素、磷及硫黄は合金中に加入せず、第四、熔滓中にタングステンの損失する量は甚たしからず、第五、電力消費量は抽出するタングステン鐵の噸毎に三・四六キロワット時、或は噸毎に〇・七九キロワットイーヤを超過せざるなり。

#### ヅナヂウムの電氣製煉法

ヅナヂウム鐵の大部分は坩堝に於て酸化ヅナヂウム( $\text{ZnO}$ )或はヅナヂン酸鐵を木炭にて還元するテルミット法に據りて熔製す、歐羅巴にては或るヅナヂウム鐵を電氣爐に於て酸化物、硫化物或はヅナヂン酸鐵を木炭にて還元して熔製す、ヅナヂウムを多く産出するはベルにして約六〇%の硫黄及

ひ二〇%のヅナヂウムを含む硫化ヅナヂウムより成るパトロナイト (Patronite) 鑛層あり、コロラド及  
 ひウタ州に於てはウラニウム及び酸化ヅナヂウムより成り、其量低きカーノタイト (Carnotite) の大なる  
 鑛層を産出する以外に猶ウラニウムを含有せざるも酸化ヅナヂウムを含有するロスコーライト  
 (Roscolite) をも産出す、パトロナイトは最初焙焼せる後テルミット法にて還元するか或は電氣爐に於て  
 石灰の脱硫劑と炭素の還元劑とを用ひて直接熔製せらる、他の鑛石類は酸化物及びヅナヂン酸鐵を  
 收得するに化學的或は撰鑛方法等にて處理せる後電氣爐或はテルミット法にて還元して熔製す、電  
 氣爐にて此酸化物より熔製するはタングステン鐵を木炭に據りて還元熔製するに相類似し、又硫化  
 物より溶製するはモリブデナイトを石灰及び炭素を以て還元溶製するに類似す、種々の特許製法に  
 於て電氣爐に硅素の還元劑を用ふる熔製法あれともロームタングステン、モリブデナム鐵類の熔製  
 に關し陳述せる以外には特點を認めざるなり、而して脱炭は酸化鐵鑛或はヅナヂウム鑛を用ふ、ヅナ  
 チウムは還元すること困難にして其使用せる過剰の炭素約六%に至るまでヅナヂウム鐵に吸收せ  
 らるゝことあり、電氣爐成品は五〇%及び二五%品位のものを熔製し炭素は一乃至四%に變化す、此  
 等の分析結果次の如し。

成分	品位のもの	品位のもの
ヅナヂウム	五五・〇〇%	三四・一〇%
鐵	四〇・〇〇	六四・一〇
炭素	四・〇〇	一・四二
硅素	〇・三〇	〇・一二
アルミニウム	〇・一〇	〇・一二
滿	〇・三〇	〇・一二



硫 燐

黄

〇・〇三

〇・〇三

〇・〇四

〇・〇〇九

ヅナヂウムはチタニウムの如く熔鋼の清澄劑及び脱酸劑に使用し、猶鋼中に約〇・三五%を附加せらる。此合金は其の損失するを防ぐ爲め硅素鐵及び滿俺鐵を附加せる後使用す。熔鋼中に能く熔融し其現存せる酸化物を驅除し他の合金類を附加して得たる鋼に比し完全に脱酸せらる。而してヅナヂウムの〇・三%結合せる鋼は強靱となり其抗張力を大に増加す。