

、瓦斯及び不純物を除去せしめ、以て材料として緻密なる組織一様の好質たらしむ。

次てナマシ(Annealing)を施すに當り特に肝要なるは爐中に留め置かるゝ時間及び温度の問題なるか、勿論鑄物其物の性質により異なりと雖、通常温度は華氏千六百度より二千二百度の間に亘りナマシを行ふ時間は四時間乃至二十四時間に亘る、

鑄物製造の際に於ける湯口及び上り口は共に可鍛鑄物製造に於けるか如くして取はつされ、中子は壓搾空氣を用ふるドリルにより除去され外面は研磨機により仕上げせらる、鑄物にして充分精確なるものを作らんとするには之れを仕上げ工場に持ち行き特種の仕上げ装置により製成さるべきものとす(詳細はBulletin of the American Institute of Mining Engineersを見よ)

●鐵、水鉛並炭素の化學的及機械的關係 (承前)

Engineering, Vol. C.—No. 2604

臨江生

固熔態を爲す健滓鋼中の炭素は果して眞の炭素なりや將炭化物なりや

本問に關しては既に一九一〇年刊行の鐵鋼協會雜誌第一號一七六頁に炭素一〇七%滿俺一三、三八%を含む硬鋼は之か顯微組織に徴すれば固熔態中には變形炭素専ら其多分を占め、電解物中には炭素含有全量約七五%は鐵及滿俺の重炭化物($3Fe_3C, Mn_3C$)なる形狀を爲して存在するを説述したり。(同上雜誌第三圖顯微鏡寫眞並英國工業雜誌第八九卷六二七頁第六圖參照)

又他方に於て炭素約〇、九%を含む健滓炭素鋼に對し電氣分析を施したりしに、僅に Fe_3O_4 一%を含有する毛狀の含炭物質的殘渣を生したり、如斯き所以のものは固熔態中に存する炭素の本質狀態を爲すか、或は電解作用に會し分解せる鐵は一部分此の如き毛狀と化して溶解したる炭化物に附着せしか孰れかに歸せざるへからず、而して本實驗を行ふに當り化學上著しき安定性あるを認めし鐵及

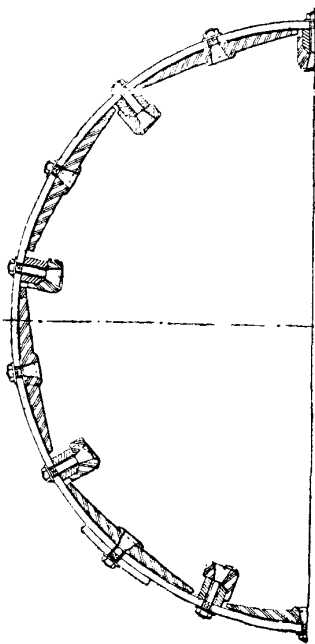
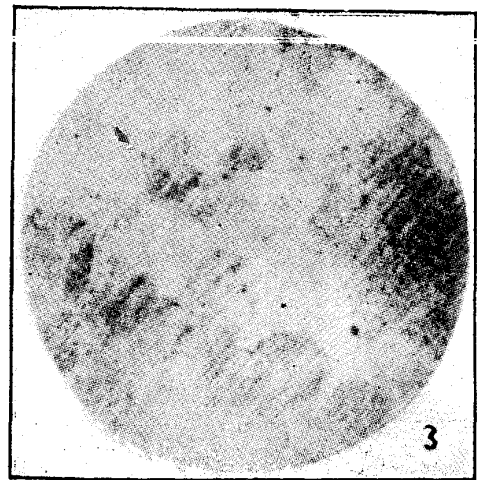
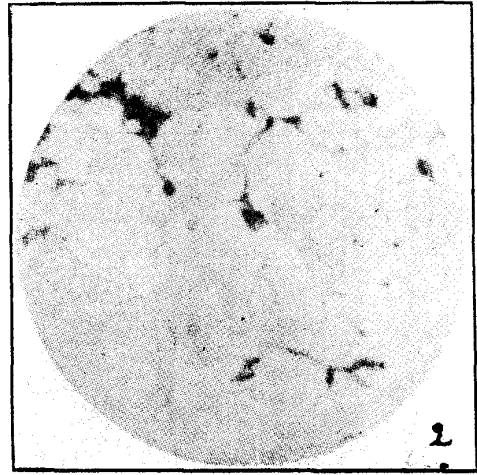
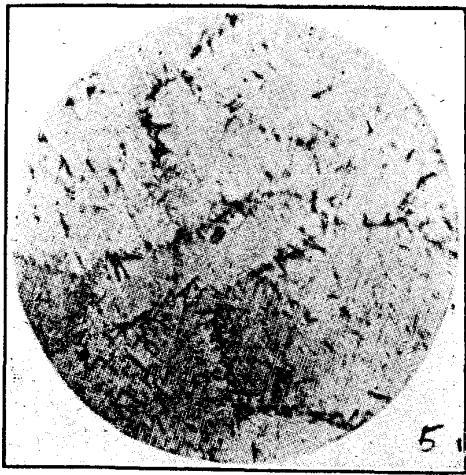
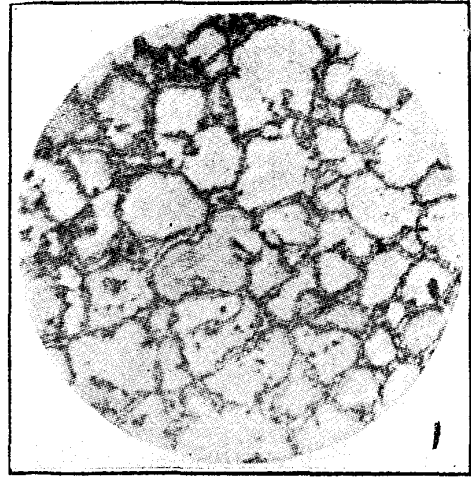
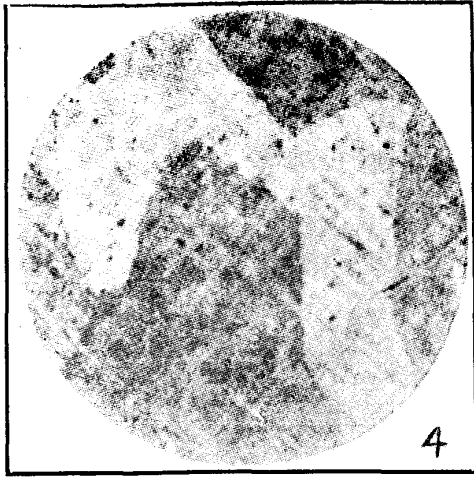


圖 六 第
チフリ及ゲンニイラ鋼俺滿
るたれら作て以をーバゲン
圖面斷半のルミプーユチ

水鉛の重炭化物に關しては、炭素〇、八二%水鉛二〇、七〇%を含む重炭化鋼より製したる鋼桿を強度に健淬して二、三の實驗を施すを有利と認めたるを以て、既述せし基準の電解液及電流を用ゐる第八表に示せる成績を得たり。

今第八表に於ける成績を検するに、是等の強度に健淬したる鋼に在りては全含有炭素量の平均約六一%を固熔態より分解するを得、殘渣の成分は概して $Fe_3C_2O_7$ なる化學式に近似することを示せり之を以て健淬鋼中に含まるゝ炭素は炭化物と成りて固熔態中に存するものと決定して不可なかるへし。

第八表 炭素〇、八二、モリブデナム〇、七〇%を含む第一五二六號の健淬鋼四種に對する電解實驗成績

加熱處理法	分解鋼の容量瓦	炭化物の分析		
		殘渣に含む炭化物の重量比	炭化物に含む水鉛の百分比	炭化物に含む炭素の百分比
第一組				
真空にて攝氏約千二百度(華氏二一九二度)に加熱し	八、五五二四	一、九〇〇六	六二、九四	六九、六六
攝氏四十度(華氏一〇四度)の水中に健淬	七、九八三〇	一、三一九八	四七、三〇	四四、三五
第二組				
真空にて攝氏約千二百度(華氏二一九二度)に加熱し	八、四二一〇	一、八四〇〇	六三、五七	五三、九六
攝氏十五度(華氏五九度)の鯨油中に健淬	八、六四九八	二、〇四三六	六八、八九	七四、六一
備考				
* 學理上の成分は炭素二・五六、鐵三五・八四、モリブデナム六一、六六%なり				
+ 是等の炭化物は感磁性なし				

鐵—水鉛のパライト組織のハーデナイトに變質するに就て

次に掲げたる顯微寫眞圖に示せる如く、純質なる鐵—水鉛鋼の發見は鋼冶金學上の歴史に三種の斬新なる顯微成分、即ち鐵—水鉛のパライト、ハーデナイト及セメントタイトの三組織を加へたるな

第九表に記載したる一組の實驗は鐵—水鉛のパーライト組織變してハーデナイトに移る加熱範圍の概略を表はすものにして、徑八分の五吋厚さ四分の一時なる鋼製平圓盤を溫度異なる鹽浴にて加熱し、冷水に健淬したる實驗の結果なりとす。

第九表に據れば、鐵—水鉛鋼のパーライト組織のハーデナイトに變質すること極めて明瞭にして疑を容る餘地なく、其變質状態は恰もタングステン鋼のパーライト變してハーデナイトに化する狀況に一致す、(一九一四年刊行機械工學協會報告二二四頁及英國工業雜誌第九七卷四三六頁參照)而して之か變質を開始するは攝氏九百度(華氏一六五二度)以上の或溫度即ち攝氏九百二十五度華氏一六九七度)にして攝氏約千百度(華氏二〇一二度)に完了するものゝ如し、且之か變質の徵候は攝氏約百七十五度(華氏三一五度)に現はる(變質の初期に關しては第四圖參照)

第九表 炭素〇・七九モリブデンム一五・四六%を含む第一五二五號Aの健淬及鑢削硬度試驗成績(此鋼の炭化物の比は Fe_3Mo_3C 九三・五八% Fe_3C 6.12%)

水健淬溫度		鑢及鑢擊試驗の景況	
攝氏	華氏		
八五五	一五七一	鑢削し易く急冷したる平圓盤は脆からず	
九九〇	一八一四	鑢削するを得平圓盤は脆からず	
一〇六〇	一九四〇	鑢削し難し平圓盤は稍脆し	
一一二五	二〇五七	鑢に對し極硬にして平圓盤は頗る脆し	
一二八〇	二二五六	同上	

熱吸收及再熾熱の曲線

是等の曲線は重炭化物の研究に供したる鋼全部に就き詳論せし事項と共に別冊として發表せんとす、特に從來鋼の硬質なるを證明せんか爲既に公にせし多數の熱吸收及再熾熱に關する曲線は今

茲に説述する鐵の同質異形論とは全く無關係なり、又一九一二年刊行の鐵鋼協會雜誌第一號二二五頁(英國工業雜誌第九三卷七八四頁)に示したる「鐵、ヴァナヂウム及炭素の化學的並物理的關係」と題する一篇に於て、炭素一〇七%ヴァナヂウム一〇、三〇%を含むヴァナヂウム鋼に在りては之を攝氏五百度乃至千二百十度(華氏九三二—二二一〇度)に加熱すれば其熱を吸收するは ΔG 點にして、攝氏八百二十六度(華氏一九一五度)は最大なるか如し、依て之を攝氏約千二百度(華氏二一九二度)より五百度(華氏九三二度)に冷却すれば ΔG は攝氏八百三十度に於て其最頂點に達し、八百十六度(華氏一五〇一度)は中頂點を現はすものなることを説きしか、攝氏八百十五度乃至千度及千五十度に加熱したるヴァナヂウム鋼を冷水中に健淬するときは、之を鑢削するに全く軟質たり、此理は炭素變質點たる ΔG は白熱即ち攝氏約千四百度に於て起るに基因することを認む、然るに此温度以下に急冷すれば顯微寫眞上に無組織なるヴァナヂウムのハーデナイト組織を得るなり、此ものは黃玉又はコランダム(Moh氏の礦物計にて其硬度を測定するに、最硬物として知られたるダイヤモンドは十度にして、黃玉又はコランダムは之に亞き九度なり)と均しき硬度を有する最硬金屬たるへしと信したるに、不幸にもヴァナヂウムのハーデナイトは全然前者と別種に屬し、之を鑢削するに實用に耐へざる脆質のものたることを、其當時セフキイルド大學院外生にして目下同市の製鋼所に勤務する冶金學者たる一友人より報告せられたり、若し果して然らば此缺點は加熱處理適當なるときは之を除去するを得へしと雖此事實に關しては研究するの餘裕なきを遺憾とす。

普通及健淬狀態に於ける四種純鋼の成分に關する一般の調査

第十表には現今冶金學上有名なる四種の純鋼即ち鐵鋼、ヴァナヂウム鋼、タングステン鋼及鐵水鉛鋼のパーライト並ハーデナイト組織の近似成分を示せり。

今本表と前掲の成分表とを比較對照するに、分子式を示せる四種の純鋼は悉く一部類に屬するも

44 のにして、而も各自驚くべき性質の區別を有す、然れとも幾多の研究を経て或一定の温度以上には是等の純鋼を加熱すれば、ハーデナイトに變質せる軟性パーライト組織を生ずることを認めたり是等のハーデナイトをMoit氏の礦物計にて測定せしに、其硬度は七乃至九度なるを以て黄玉及コランダム類似のものなるへしと思惟せり、而して各物質の有する硬度なるものは、夫等炭化物中の一定固熔態と爲せるものの固有性を稱するに外ならずして、又何故にダイヤモンド或はコランダムは硬質にして黄玉は軟なるや其理未だ明かならず、之れ世の礦物學者たるものは是等硬軟の差別を測定すべき分子間の形狀を發見せされはなり、要するに一部類に屬し而も各著しく性質の異なりたる四種の純鋼の無生界に存するは、恰も禽學上エリザカスの部類に著しく翎毛の異なりたるものあるか如しと言はんのみ。

第十表

鐵	名	飽和點附近の炭素 %	飽和鋼の近似成分比	ハーデナイトの實驗的近似成分 (飽和固熔態)	置換物 (約)	加熱上炭素の變質溫度 (攝氏)	加熱溫度内の變質區域 (攝氏)
鐵	ガアナヂウム	〇、八九	(21Fe + Fe ₃ C)	Fe87Fe ₃ C13	Fe240	約 七二九度	約 三度
鐵	タングステン	〇、八三*	(72Fe + V ₄ C ₃)	Fe945V ₄ C ₃ 55	Fe72V ₄ C ₃ +	一四〇〇に開始し	(未詳) 少度
鐵	水鉛	〇、七一	(26Fe + WC)	Fe88WC12	Fe26WC +	約 一一二八度	約 二五〇度
鐵	水鉛	〇、七一	(24Fe + Fe ₃ Mo ₃ C)	Fe70.5Fe ₃ Mo ₃ C29.5	Fe24Fe ₃ Mo ₃ C +	約 一一〇〇に開始し	約 一七〇度

備考 *一九一二年鐵鋼協會雜誌第一號二三四頁に Co. 93 V. 5.84 含有の鋼に關して顯微寫真(第三號圖)を掲げ其檢鏡断面は大部分ソルバイト状に似たるガアナヂウムのパーライト組織より成り外觀ガアナヂウムのフェライト組織の不規則なる網目にて掩はるるを以て鋼は飽和せざるものなりと附言したりしか其後前記の網目はガアナヂウムのセメンタイト組織にして鋼は實際過度に飽和したるものなるを知れり

+完全なる置換點を超へ過量の合金元素存するときは其鐵は是處に示すか如くガアナヂウムタンクステン或は水鉛の若干量と合金し若くは結合すへし

本章の研究に補助を與へたるセフキイルド市鋼冶金學者の實驗談に據るに、鋸削及穿孔作業の成績に徴すれば水鉛の鋼に對する健淬力の強きはタングステンの二倍乃至三倍なりと、又第十表ハーデナイトの項に示せる實驗上得たる資料に従へば、學理上炭素の一アトムはタングステンのハーデ

ナイト形成に影響する力に比し約二、二八倍の力を以て鐵—水鉛鋼にハーデナイトを生ずるか如し、(篇末附録第一の計算参照)斯の如く學理と實際と符合すれば學理は正しきなり、若し合致せざれば學理は謬れるものと謂はざるへからず、然るに水鉛はタングステンに較ぶれば其性狀極めて不規則にして後者は定著力弱き元素なりと雖、之か確實なる性狀を有するか爲に尙不動の位地を占むるなり、茲に之を記すは水鉛鋼は概して其含有量に相當するタングステンを含む鋼に比して機械的性質極めて貧弱なるを注意せしむる爲不規律なる性狀の一斑を示すに過ぎず、又第九表の上欄に據れば含有量多き水鉛鋼を適當の健率温度に加熱し急冷するときはその質頗る脆しとす、之に據り察するに水鉛の如き有力なる製鋼元素は可成的多量を含有せしむることを避け節約利用せざるへからず、之れ其含有量少なりと雖使用上注意するときは或種類の鋼に對し必ず有益なる効果を與ふるを以て、此元素を單獨に含有せしめ或はタングステんに代用する場合にはタングステン含有量の約二・五倍を適度とすへし、

鋼に對するタングステンと水鉛との作用上の異同

類似點—水鉛とタングステンとの相類似せる點は次の如し、即ち或加熱温度の範圍内に於て現はるゝ水鉛鋼のパーライト組織變してハーデナイトに化する状態は、タングステン鋼のパーライト組織變してハーデナイトに化するに極めて酷似するのみ。

不同點—軟過せしタングステン鋼と水鉛鋼(是處に云ふ水鉛鋼とは水鉛を含む鋼の意味にして、一八・二五%以上を含む純水鉛鋼をも網羅す)との差異は大に著し。

a 水鉛はタングステンの如く單炭化物を形成せずと雖、鐵と共に頗る著しき重炭化物を組成す、而して其炭化物は成分中に多量の鐵を含むにも拘はらず感磁性を有せず、且酸化力薄弱なる酸類に侵さるゝも化學的安定性を維持する大なり。

46

b 機械的性質に在りては、軟過したる水鉛鋼は之に相當するタンゲステン鋼に比し其延伸性甚た劣り、靜止張力試験の成績は交番應力試験に下ること頗る著し、(一九一四年刊行機械工學協會報告二三一頁以下及英國工業雜誌第七九卷四三四頁參照)

c 炭化したるタンゲステン鋼は其元素約一一、二八%を含むときは全く炭化鐵と置換し、水鉛鋼は約一八、二五%を含むに當り遊離炭化鐵と置換すと雖、タンゲステンと異なりて同時に多量なる鐵の炭化物と結合して極めて安定性を有する重炭化物を組成す。(實際此重炭化物は大部分健淬鋼中に存する固熔態より電解作用を受け回收せらるゝものと學理上の分子式稍々似たり)

d 水鉛鋼はタンゲステン鋼と異なり、薄弱なる電解液及低き電流に依り依然重炭化物を遊離す。

e 記者の實驗範圍に在りては、水鉛は Fe_3C なる一定のタンゲステン鐵に相當する一定量の水鉛化鐵を組成せさりしか如しと雖、タンゲステンは其含有量一一、二八%に達すれば之か組成を開始す。

水鉛とヴァナヂウムとの類似點

ヴァナヂウムの含有量多き鋼はヴァナヂウムを析出し易きか如く、水鉛含有量多きものは鐵—水鉛をセメンタイト組織に化し水鉛を析出すること特に軟過せる鋼に在りては甚しきか如し、(寫眞圖第五參照)而して鐵—水鉛のハーデナイト組織は之を完全なる變質温度以上に急冷すれば脆きことヴァナヂウムに酷似せり。

顯微寫眞圖解説

第三圖は炭素〇、七五%水鉛四、九五%を含む一五三〇號Aの試験桿にして、酒精に溶解せしめたるピクリン酸にて腐蝕したるものなり、圖中蒼白なる素地は陰電性たるソルバイト狀なる鐵—水鉛のパーライト組織なり、黑色なるは遙かに安定度大なる鐵—水鉛のパーライト組織中に陽電性なる

圖 一 第



圖 二 第

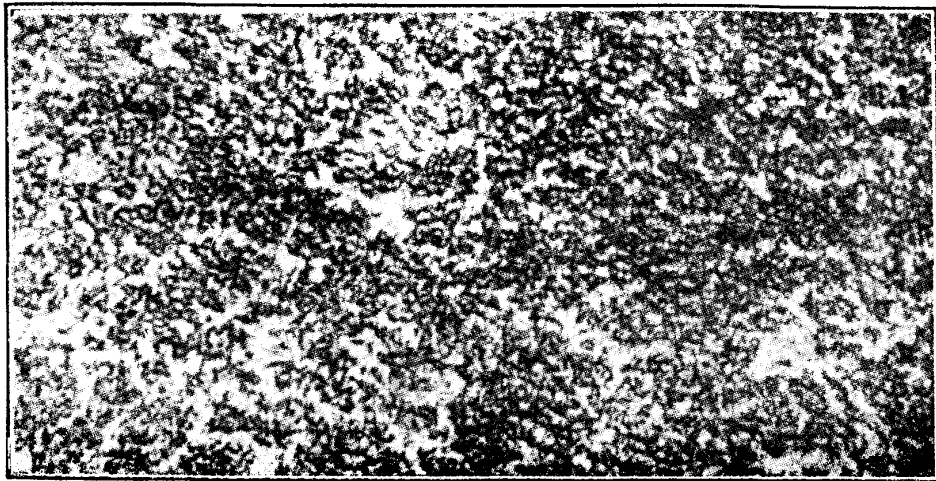
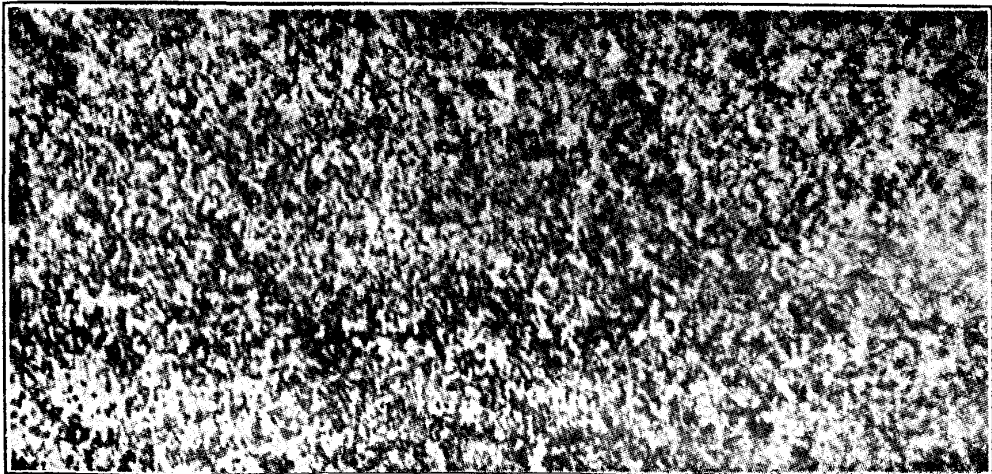


圖 三 第



Fe₃O₄を析出したるものとす、他に二、三の白色を呈するは鐵—水鉛のセントライト組織なること明かなり。

第四圖は炭素〇、七九%水鉛一五、四六%を含む一五二五號Aの試験桿を加熱急冷し酒精に溶解せしめたるピククリン酸にて腐蝕したるものなり、圖中黒き素地は陽電性なる鐵—水鉛のパライト組織なり、白きは陰電性なる鐵—水鉛のハーデナイト組織(鐵のハーデナイト少量と混したる)なり、此顯微断面は攝氏九九〇度(華氏一八一四度)にて冷水中に健淬せしものなるを以て、ハーデナイトに變質せんとするパライト状の組織を著しく現はせり。

第五圖は炭素〇、八二%水鉛二〇、七〇%を含む一五二六號Aの試験桿にして、煮沸したるピククリン酸曹達液にて腐蝕したるものなり、黒き面は析出したる鐵—水鉛のセメント組織なりと雖、必ずや若干の析出したるFe₃O₄を混するなるへし、而して素地は水鉛を含むフェライト組織と鐵—水鉛のソルバイト状パライト組織の若干雜錯せるものにして、未だ重炭化物を析出せざる當時の組織たるへし。

附錄 第一

理論上純タンゲステン鋼及純鐵—水鉛鋼に含む炭素のハーデナイトを生ずる力を計算するに、

$$C \equiv \frac{12}{12} = \frac{184W}{456Fe_3Mo_3}$$
なるか故に水鉛の全作用力は $\frac{456}{184} = 2.48$ にして、之をタンゲステンに比すれば二、四八倍なりとす、然るにFeのアトムの二倍はWのハーデナイトに換算せらるゝを以て、水鉛の實作用力は 2.48×0.20 即ちWの作用力に二、二八倍とす、而して各原子量は $C \equiv 12$ $Fe \equiv 56$ $W \equiv 184$ $Mo \equiv 96$ なるか故に、タンゲステン、ハーデナイトの分子式を $Fe_{24}WO$ とし鐵—水鉛のハーデナイトを $Fe_{24}Fe_3Mo_3C$ となせり。

附錄 第二

F. Swinden氏の採用せし試験桿第一六號の炭化物に含まれたる炭素少量なるの觀ありしを以て、此事實を闡明ならしむる爲同氏に照會せしに懇切にも徑八分の五吋なる原試料を送付し來りしかは之を適度に軟過して徑八分の三吋に削り、其最後の鏝削屑を電解したるに第十一表に示す成績を得たり。

第十一表 博士 Swinden の第十六號試験桿の分析

(兩端子間は電壓を一・六に増しアンペア〇・一八電壓二・〇の電流を通し一五時間桿に電解を施したり、液たる稀釋鹽酸の比重は一・〇二とす)

鋼番	炭素	水鉛	分解鋼の重量	炭素の重量	炭化物に含む水鉛の百分比	炭化物に含む炭素の百分比	炭化物の分析			近似的分子式			學理		
			瓦	瓦			C%	Fe%	Mo%				C	Fe	Mo
一六	六、七四七、九二		一、四五一五	九二、七二	九五、〇一	四、一四	五、一四〇	四三、二二	($4Fe_2Mo_3C+4$)	四、一五	五一、六一	四四、二四			
一六	八、五四一〇		一、四四二二	九二、九二	九三、六九	四、一一	五、一五二	四三、六二	(Fe_2C+C)	*					

備考 * C 3.90 Fe 54. Mo 41.55と含み眞の分子式 $4Fe_2Mo_3C+5Fe_2C$ なる成分中陽電性の Fe_2C の内部に電解作用を起したるに因る(完)

● コバルト合金の磁氣的性質

(G. E. Review)

神谷基夫

米國イリノイス大學の D. Yensen 氏は數年來純鐵及鐵合金の磁氣的性質に關する種々の研究をなし、今復コバルト合金に關する研究の結果を G. E. Review 紙上に發表せり次に其大要を紹介せん。

コバルト合金に關しては一九一二年 Dr. P. Weiss 氏によりて製造研究せられ、其磁氣飽和點は純鐵の飽和點より約一〇%高きことを發見せられたり、而して之れより以前純鐵の磁氣的性質に關しては Ewing and Low; Du Bois; Gumlich; Hadfield; Hopkinson の諸氏により殆んど完全に研究せられたりと雖鐵合金に對する研究は尙ほ不十分にして、鐵合金の磁氣飽和點は純鐵の飽和點より低きものとみ信せられたり、Yensen 氏は比較試験の爲め左の數種に就き試験せり。