



久參考たるの價值あるを失はず、後章に述ふる如く吾人の研究たる其方法妥當なりしに非らざるも氏の轍を踏むことなく遂に最終の判定を與ふるを得たるは眞に幸運なりと謂はざるへからず。

Hilpert 及 Ornstein の二氏も亦粉末狀の金屬水鉛をメタンと共に加熱し、水鉛炭化物の一種類を得たりしか、攝氏八百度(華氏一四七二度)に於て其化合物は  $\text{MoO}$  より  $\text{Mo}_2\text{O}_3$  に變し、攝氏千度(華氏一八三二度)に達して遂に Moissan 氏の曩に發見せしと同一の炭化物  $\text{Mo}_2\text{C}$  を得たりといふ(一九一三年八月二十三日刊行化學新報九六頁參照)

#### 供試の水鉛鋼

**製鋼法** 供試の水鉛鋼はセフキイルド大學附屬の製鋼所に於て、普通の方法に依り骸炭を燃料と爲し、白色坩堝製鋼法に準して、瑞典產のランカツシユ桿狀鐵、同白鐵及純質なりと稱する金屬水鉛を材料とし、悉く是等を同時に填裝して熔融し、坩堝より熔鋼を迸出せしむる約數分前に金屬滿俺及アルミニウムの少量を添加し、約二吋正方形の鑄型に注流して、各塊の重量を約三六封度の地金とし、冷地金を更に加熱して徑四分の三吋なる桿狀に鍛造したるなり、而して各桿を劇しく鈍打せしに、水鉛の量増加するに隨ひ硬度は益々増大するを知り、且含有量多き地金の黄色に熱烙したる面より生ずる帶黃白色の發烟を認めたりと鍛工は言へり、之れ必ず鈍及鉗子に附着したる  $\text{MoO}_3$  の昇華物たるや明かなり。

**軟過の方法** 試験桿は一組の鑢と共に瓦斯爐に裝入して、攝氏八百度附近に達する迄、約八時間漸次に加熱したる後、一時間其温度を持續し、次て約二十四時間の長きに放置冷却したり。

**化學的分析** 第一表に示したる化學成分は炭化したる部分を悉く鏝削除去し、最後の削屑を分析し得たるものとす。

#### 第一表

鋼番號	炭素%	水鉛%	硅素%	滿俺%	磷%	硫黃%	アルミニウム%
一五三一A	〇・七八	二・四三	〇・〇七八	〇・二五	〇・〇一八	〇・〇二六	
一五三〇A	〇・七五	四・九五	〇・〇六六	〇・二四	〇・〇一七	〇・〇三一	
一五二九A	〇・七一	一・〇一五	〇・〇七一	〇・二三	〇・〇一六	〇・〇三六	〇・〇一若くは其以下
一五二五A	〇・七九	一五・四六	〇・〇八四	〇・二二	〇・〇一六	〇・〇四二	
一五二六A	〇・八二	二・〇七〇	〇・〇九八	〇・二一	〇・〇一七	〇・〇四六	

機械的(靜止)試驗成績 牽引試驗桿は徑四分の三吋なる軟過桿より鍛造し、標點距離二吋、徑〇・五六四吋即ち面積を四分の一平方吋と爲し、五十噸の單槓杆裝置の Buckton 式試驗機を用ゐ、牽引したる結果は第二表に示すか如し。

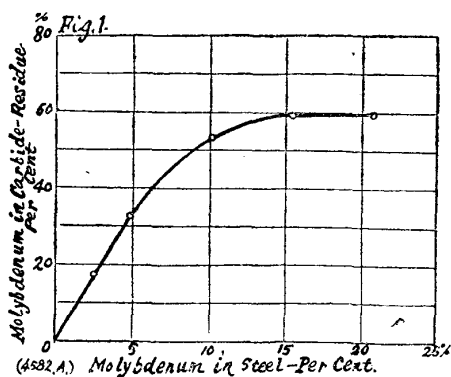
第二表

鋼番號	炭素%	水鉛%	イールドポイント 蠶(七吋)	最大應力 蠶(七吋)	延伸率 (二吋)	破面の 收縮%	破面の狀況
一五三一A	〇・七八	二・四三	二五・二四	四五・八〇	一五・六	二九・一	極めて細かき結晶
一五三〇A	〇・七五	四・九五	三八・二八	四九・三二	一一・六	一九・九	細かき結晶
一五二九A	〇・七一	一・〇一五	三八・八四	四九・一六	一一・六	二三・五	粗糙なるに近し
一五二五A	〇・七九	一五・四六	四一・〇〇	五五・二六	一四・五	二四・九	稍結晶し放射狀を爲す
一五二六A	〇・八二	二・〇七〇	三九・六四	五三・七二	一三・六	一九・三	細かき結晶

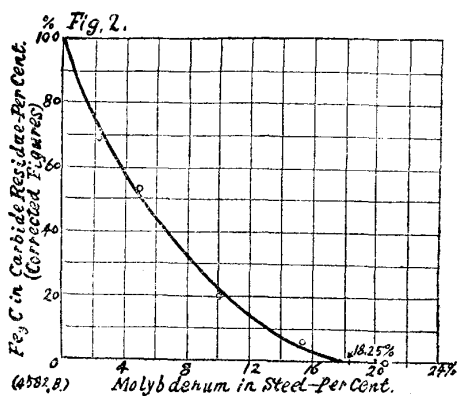
各桿の試験成績は概して同一なりと雖、一五三一號Aのイールド、ポイント低く、一五二五號A及一五二六號A二桿の最大抗張力殊に大なりしのみ。

交番應力試験成績 Arnold 氏の強弱試験機を用ゐ、長さ六吋徑八分の三吋なる琢磨したる試験桿に對し、一定條件の下即ち應力零度の點より最大應力面に達する縦方向の距離を三吋、應力零度の點に於ける偏倚を一側に於て八分の三吋とし、且交番回轉速率を一分間六五〇回と定め、試験せしに第三表に示す成績を得たり。

第一圖



第二圖



第三表

鋼番號	炭素%	水鉛%	第一次	第二次	平均
一五三一A	〇・七八	二・四三	九六	一〇〇	九八
一五三〇A	〇・七五	四・九五	三二	四六	三九
一五二九A	〇・七一	一〇・一五	四四	五六	五〇
一五二五A	〇・七九	一五・四六	六四	五二	五八
一五二六A	〇・八二	二〇・七〇	三二	四二	三七

表中結果の頗る不良なるは、博士 T. Swinden 氏の軟過は水鉛鋼の機械的性質を甚しく害するものなりてふ判定の謬らざるを證するものなり。

鐵削成績 五本の試験桿は悉く其鐵削性に著しき差異なきを示し、稍々堅質にして強靱なりき、茲に所謂強靱とは削屑は刃具の尖端より長き螺旋状と成りて出づるを謂ふ。

炭化物遊離法 炭化物遊離の方法は、タングステン鋼の炭化物測定の場合に嘗て記載したると全く同一の方法を探りたり、然れども水鉛含有量

多き鋼に在りては、廣き範圍に於て電解液の強度と陽極の平方時に對する電流密度とは恰も無關係なるか如く、爲に得たる重炭化物は甚しき安定性を有することを認めたり、例へは每平方時に付一、二五アンペアの電流を通せし比重一、〇四の鹽酸と、〇、一八アンペアの電流を通する比重一、〇二の鹽酸とは、實際同一の成績を得る比重大き結果は第四表に示し且第

86 一圖及第二圖に解くか如し。

第四表

鋼番號	炭素%	水鉛%	分解鋼の容量瓦	分解炭化物の重量瓦	全含有量に對し殘渣に含む水鉛の百分比	全含有量に對し殘渣に含む炭素の百分比	炭化物の分析			相當分子式	學理		
							C%	Fe%	Mo%		C%	Fe%	Mo%
一五三一A*	0.78	2.43	74.76	1.038	95.75	95.61	5.56	75.21	17.44				
一五三一A*	0.78	2.43	68.76	0.959	96.03	93.40	5.44	75.46	17.44				
一五三一A△	0.78	2.43	68.90	0.843	94.10	91.35	5.49	75.44	17.61				
平均	0.78	2.43	70.81	0.936	95.27	93.45	5.51	75.44	17.50	$6Fe_3O_4 + Fe_3Mo_2O_{11}$	5.43	75.44	17.63
一五三〇A	0.75	4.95	73.63	0.682	77.78	85.82	5.46	67.81	33.66				
一五三〇A	0.75	4.95	73.75	0.635	78.44	83.89	5.38	67.86	33.35				
平均	0.75	4.95	73.69	0.659	78.16	84.85	5.42	67.84	33.51	$7Fe_3O_4 + 3Fe_3Mo_2O_{11} + 2O_2$	5.37	67.84	33.30
一五二九A	0.71	10.15	85.30	1.574	97.88	94.54	3.64	47.92	55.66				
一五二九A	0.71	10.15	85.30	1.574	97.88	94.54	3.64	47.92	55.66				
平均	0.71	10.15	85.30	1.574	97.88	94.54	3.64	47.92	55.66	$Fe_3 + 3Fe_3Mo_2O_{11} + O_2 + O_2$	3.76	47.92	55.30
一五二五A	0.79	1.54	87.60	2.336	99.65	99.10	2.86	77.00	57.66				
一五二五A	0.79	1.54	87.60	2.336	99.65	99.10	2.86	77.00	57.66				
平均	0.79	1.54	87.60	2.336	99.65	99.10	2.86	77.00	57.66				
一五二六A	0.79	1.54	87.60	2.336	99.65	99.10	2.86	77.00	57.66				
一五二六A	0.79	1.54	87.60	2.336	99.65	99.10	2.86	77.00	57.66				
平均	0.79	1.54	87.60	2.336	99.65	99.10	2.86	77.00	57.66	$Fe_3O_4 + 8Fe_3Mo_2O_{11}$	2.77	77.00	57.60
一五二六A	0.79	1.54	87.60	2.336	99.65	99.10	2.86	77.00	57.66				
一五二六A	0.79	1.54	87.60	2.336	99.65	99.10	2.86	77.00	57.66				
平均	0.79	1.54	87.60	2.336	99.65	99.10	2.86	77.00	57.66	$Fe_3Mo_2O_{11}$	2.57	77.00	57.60

備考 \* Fe及Moは化學の章に記載したる容量測定法に據る

△ Fe及MoはNaOHを以て分離し普通の重量分析に依り評價し水鉛は塊狀と化し秤量せり

† O.476 Fe 66.67 Mo 28.75% を含み  $3Fe_3O_4 + Fe_3Mo_2O_{11}$  なる眞分子式中陽電性なる  $Fe_3O_4$  の若干量は内部に分解を起したるに因る

‡ O.340 Fe 47.60 Mo 49.00% を含み  $2Fe_3O_4 + 3Fe_3Mo_2O_{11}$  なる眞分子式中  $Fe_3O_4$  の若干量は電解を起したるに因る

第二圖の圖解に據れば、其末段に示す如く水鉛の含有量約一八・二五%に達するときは、鐵の遊離炭

化物は消失して、第六表に記載する  $Fe_3Mo_2O_8$  なる化學式に一致せる處の鐵及水鉛の重炭化物を得ることを知らん、然れども此著しき化合物の合成化學式は恐らく  $Fe_3Mo_2O_8$  なるへし。

鐵 水鉛の普通炭化物は沸騰せる強鹽酸溶液に溶解し難き灰色を帶ふる微細の粉末にして、毫も磁性を有せざるに反し、一五三一號 A 鋼より得たる  $6Fe_2O_3 + Fe_3Mo_2O_8$  なる化學式より生ずる殘渣は、著しく磁性に富むことを認めたり、電解作用に對し此重炭化物の化學的安定性の大きなるを知りたるは、第六表に示す炭素〇六二%水鉛二〇七〇%を含む一五二六號 A に就き實驗したる結果に外ならず。

第五表  $Fe_2O_3$  及  $Fe_3Mo_2O_8$  の含有百分比

水鉛の含有量%	殘渣中の $Fe_2O_3$ %	殘渣中の $Fe_3Mo_2O_8$ %
二・四五	六九・七六	三〇・二四
四・九五	五三・五七	四六・四三
一〇・一五	二〇・四一	七九・五九
一五・四六	六・一二	九三・五八
二〇・七〇	〇・〇〇	一〇〇・〇〇

第六表

使用したる HCl の比重	電流密度 (アンペア) 平方/吋陽極	分解鋼の容量 瓦	分解炭化物の重量 瓦	殘渣に含む		炭化物の分析			學理		
				水鉛の百分比	炭素の百分比	C %	Fe %	Mo %	C %	Fe %	Mo %
一・〇四	一・二五	五・八四三四	一・七五一五	八六・八六	九九・〇八	二・七一	三七・五二	五九・八二	二・五六	三五・八四	六一・六
一・〇二	〇・一八	八・九三六〇	二・六八一二	八六・四八	九六・八三	二・六五	三七・六〇	五七・六八			

炭化物の分析方法 酸化水鉛を硫酸溶液に容れ、汞和したる亞鉛製の圓筒を経て同溶液を通すれば、定量的に三二酸化物に還元せらるるとの事實は、Randall 氏(米國科學雜誌第二四卷三一三頁參照)の創意にして、Edgar 氏(同雜誌第二五卷三三二頁參照)も亦斯の如き溶液は、二酸化硫黃の爲に影響を蒙るものにあらざることを示されたり、然るに第二鐵鹽は是等の試薬の孰れにも對し第一鐵の状態に

定量還元せらるるを以て、同一の溶液を用ゐる共に施す所の鐵及水鉛の測定は容易に遂行するを得へし、依て各異なりたる配合量を知れる鐵及水鉛の合成的混合物に就き幾多の實驗を重ねたる後次の方法を定め遂に炭化物たる殘渣の分析を施すに至れり。

殘渣は先づ假令加温すとも其作用顯著ならざる濃厚の鹽酸を用ゐて處理し、次て其温溶液に濃厚なる硝酸二三滴を添加せしに、炭化物は完全に分解したり、今例を擧げ水鉛の含有量寡少なる炭化物に對し、之か含炭物質を分離すべき方法を示さん、に、縱令分解作用完全なる溶液を得たりとするも、尙之に濃硫酸五立方糶を加ふれば、混和液は緩徐に蒸發して遂に二酸化硫黃の濃き發烟を多量に生ずへし、又含炭物質の遊離するや、其溶液を濾過して稀釋ならしめたる後洗滌し之を灼熱するを可とす斯くして得たる殘渣は其重量孰れも一庇に足らされは、前記の濾過液に加へしに亦酸化硫黃の發烟を生ぜり、依て殘渣を温水にて暖めたる溶液に容れ、過滿俺酸加里を加へしに不變色を呈せるを以て次て稀釋せる安母尼亞水を注ぎしに、稍々不變色の沈澱物を生せしかは、最後に二酸化硫黃の飽和含水溶液の過量を添加し、徐々に加熱し沸騰點に達したるとき不變色の沈澱物は無色若くは無色に近き色相を現はせり、之れ鐵の完全に還元したる證なるか故に、溶液の百立方糶毎に濃硫酸約二、五糶を注入して處理せり、而して液中の二酸化硫黃は液を沸騰せしむれば驅除し得ること容易なりと雖、二酸化炭素の強電流を液に通すれば尙全く之を驅除するを得たり、然る後溶液に過滿俺酸加里の十分の一規定溶液を滴下し鐵の定量を測定し得たるなり。

次て過滿俺酸加里を滴下したる溶液を室温度迄冷却し置き、別に汞和したる亞鉛製の Jones 式還元器を採り、先づ二、五%の硫酸百立方糶を通流せしめ、次に試藥の同量を、最後に水百五十立方糶を通流せしめて、是等の洗滌液及前記の還元溶液を二、五%の硫酸千立方糶に塊狀の明礬一二五瓦を溶解せしめたる含鐵明礬溶液二十立方糶を容れたる吸氣器若くは濾過唧筒に附屬する加壓式のフラスコ

に收容して加熱し、再ひ之に過滿俺酸加里を滴下するに在り、然れとも其容量以前に比し少なきは  $MnO_2$  の還元して  $Mn_2O_3$  に變化せる結果なり、依て其液より水鉛の重量を計算すべきものとす、上記の方法と對照する爲、一方に於て炭化物の残渣を前述の方法に依り分解したる後、酸溶液を水酸化曹達の過量を含む溶液に滴下して水酸化第二鐵を濾過し、次て之を再び鹽酸に分解せしめ、前と同一法に依り沈澱を起さしめ洗滌せり。

而して前記の化合せる亞爾加里性濾過液中に含まる水鉛は Lead Molybdate と成りて沈澱したるか故に、残渣に含む鐵分は濾過液を分解したる後、容量的に測定せり、第六表一五三一號 A<sub>3</sub> 鋼參照既に本章の冒頭に述べたる博士 Swinden 氏の水鉛鋼に關する研究に於て著名なりし一一號及一六號の二鋼を採り、茲に論ずる合金鋼中の二鋼と比較對照するに便利ならしむる爲、同氏の得たる成績を記者等の化學式に換算せしものは第七表に示す如し。

第七表 博士 Swinden 氏の實驗したる成績

記 號	鋼の成分		炭化物の分析		近似分子式	學 理		
	C%	Mo%	C%	Fe%		C%	Fe%	Mo%
〇・八六五	四・〇〇二	五・四七	六九〇〇	二五・五三	$8Fe_3C + 2Fe_3Mo_3C + C$ *	五・五四	七〇・三〇	二四・一六
〇・七七五	七・八四七	三・六〇	五六・六二	三九・七三	$3Fe_3C + 2Fe_3Mo_3C$	四・〇五	五六・九一	三九・〇四

備考 \* C 5.16 Fe 72.3 Mo 22.54% を含分眞の分子式  $9Fe_3C + 2Fe_3Mo_3C$  中若干の  $Fe_3O$  は内部に電解作用を起したるに因る

博士 Swinden 氏の施せし分析の結果(一六號鋼のみ學理上より水鉛含有量を測定せり)は四、九五% 及一〇、一五%の水鉛を含み、同氏の試験桿と稍々同配合の鋼より得たる成績と對照し、其精確なるを證明せらる、然れとも若し吾人の此研究にして、博士の採用せし最高含有量約八%の水鉛を限度とし實驗を中止したらんには、其結果の説明上同氏の遭逢せしと同一の不幸に陥るやも料り難かりしに  $Fe_3$



90 ○なる完全の置換點を超へ、含有量最多なる水鉛鋼に就き研究を遂げ、鐵及水鉛の純然たる重炭化物を遊離せしむる要訣を握りしを以て、之か計算上信頼するに足るへき論據を得たるを幸とす。(附録第二參照)(未完)

