

拔萃

◎鐵、炭素及磷の關係

Engineering Vol. CV.—No. 2734 By Dr. J.E. Stead.

第一編 炭滲法に依り鐵と磷との同質固熔體に炭素を誘導する効果

曩に鐵、炭素及磷の合金を初期の融解點に加熱すれば、磷と炭素とは先づ液體と變する部分に集中すべきことを證明せしか、又一方に在りては若し同一の合金を完全に熔融したる後漸次之を凝固に放置すれば、最終に固體と成りたる部分は始めに凝固せし部分に比し、遙に多量の炭素及磷を含むは著名の事實なり。

大學教授アーノード氏及他の専門大家は、痕跡以上一・三六%迄の磷を含みて實際炭素を保たざる合金を放置冷却し凝固せしむるとき、依りて組成する固熔體には悉く其の磷を含有すること、若し液化したる金屬に於ける炭素量漸次増加するとき、凝固後に到り磷化鐵を含むこと益々多きに及ひ且合金に最大量の炭素を含む場合には、磷化鐵の大部分はユーテクチック混合物中に遊離狀態と成り存在すること等を説けり。然れども若し合金にユーテクチックの分離を起さしむるに足るべき炭素量を含むときは、凝固する最後の部分は約二%の磷を含み飽和熔體と成るべきものにして、遊離狀態の磷化鐵を含まざるは勿論なり。

加之適度の炭素成分を有する鋼は、完く固體と成りたる後緩徐に冷却すれば、既に炭素及磷の二元

素は鋼の凝固點に會し互に結合すべきものたること明かなりと雖、最も含有磷多き部分は全く炭素と遊離するを證明せられたり。斯る所以は他なし炭化物と磷化物との固熔體壓は共に著しく大にして、就中炭化物は頗る活動力に富み、磷化物は之に反し少しく弱きを以て、炭化物は容易に熔體壓の薄弱なる四圍の金屬、即ち先づ熔體を去り且磷化物及炭化物を含むこと少なき第一次結晶若くは其の附近に移動するに似たり。然るに漸次冷却の進捗するに従ひ、固熔體中の炭化物は著しく純質なる部位に流出して其處に集中し、遂にパーライト組織内の遊離炭化鐵(Fe₃C)と成り分離するに到るなり。

磷化物は既に炭素の脱出せる區域を孤守しありと雖、恰も炭素の如く漸次に内部脹力の稍々低下せる區域内に徐々に流出するに在り、然れとも溫度の下降するに従ひ其の活動力は益々薄弱と成り、攝氏約八〇〇度に及へば極めて緩漫にして五〇〇度に達し全く沈滯するものとす。

鑄造合金に含む磷の分布狀態 後段に示すか如く、本節は鐵中に存する固熔體に含める磷化物の如何に常規を逸して分布するやを述ふるものにして、何人も鐵、磷化鐵及炭素の關係を適當に理解するに到らば、鋼の物理的性質に及ぼす磷の影響を支配すること不可能なるに非ざるなり。

有數の冶金學者も磷の性狀に關し表裏常なきものなりと論するは、恐らく之か各種の作用を現はす理由の未だ全く闡明ならざるを證するに足るへし。而して多年記者か鐵に及ぼす炭素の影響に就き實驗し得たる所に徴するに、炭素も亦磷以上に恒なき元素なりと稱するも不可なきか如しと雖、多少の智識を得たるを以て、今炭素の影響を左右すべき方法を説かんとす。

次に示す第一圖乃至第六圖は鑄造狀態を成し、炭素及磷共に約〇・三%を含む合金の檢鏡組織にして、種々異なる試薬を用ゐて腐蝕したる後、磷の集中せる位置を明瞭に現はせるものなり。第一圖乃至第三圖は同一面を撮り、唯其の腐蝕法を異にす。

第一圖は硝酸を混したる酒精にて腐蝕し、單にパーライト面(黑色)とフェライト(白色)とを現はせり

第二圖は第一圖と同一なるも記者の創製に係る含銅試薬を用ゐ腐蝕せしに、僅に含燐フェライト及パーライト組織内の炭化物とは白色を保ち、パーライト組織内のフェライト竝にパーライトを圍繞せるフェライトは試薬の爲に變色を呈せり、之れ比較的燐を含むこと少量の徴なり。

第三圖は再び檢鏡面を琢磨し、ピツクリン酸を含む水にて腐蝕せるに、含有燐多き部分は全く黒色に變したりと雖、第二圖に現はれたる白色面と正確に符合せず、夫等は燐の最多なる部分なるを以て黒色中に網羅せられしなり。

第四圖は同鋼の一部にして、攝氏九五〇度に加熱したたる後水に急冷し、硝酸を含む酒精を用ひ腐蝕せしに、炭素はフェライト組織中の含有燐最多なる部分に分解せずして、却て稍々寡少なる部分を侵せることを現はせり。

第五圖は第四圖と同一面にして、再琢磨後含銅試薬にて腐蝕せしものなるに、炭素は燐の少なき部分に分解したりと雖、燐は毫も移動せざりしことを現はせり。

第六圖は第四圖及第五圖と同一面にして、再琢磨後含水ピツクリン酸溶液にて腐蝕せしものたり。而して含有燐最多なるフェライトの部分は黒色に變したるも、是等の黒色面を第四圖に於ける白色面と比較するに、其の形狀竝に容積共に全く符合するを識るへし。

攝氏九六〇度に加熱すれば、炭素は含有燐最少なるフェライトの部分に強ひて侵すに到ると雖、之を緩徐に冷却すれば、尙炭素は含有燐稍々多き部分に復し燐の遊離するに任す。而して若し五分時間に冷却の効果を生ぜざるときは、パーライトは原來の位置に集中せざるも、細小の分離せる粒と成りて燐を含むこと稍々少量なると明かなる區域に分布し、從來パーライトの占有せし區域なると、若くは圍繞せるフェライトの區域たるを問はざるなり。然るに合金を攝氏一二〇〇度に加熱し三、四日間を費し徐々に攝氏五〇〇度に冷却すれば、合金に含める燐は一層均齊に分布し同時に冷却したる鋼た

は、恰も炭素の同量を含む普通の鋼に類似の組織を有するなり。鋼に關する總括的評論參照）又攝氏一、二〇〇度を超へたる溫度に於て長時間加熱し、炭素及磷の二元素の充分互に融合する餘裕を與ふれば、冷却上分離を生ずることなし。是を以て磷の作用に基因する白筋即ち“ghost line”を有する壓延鋼は、悉く攝氏一、二〇〇度以上に長時間加熱したる後は、金質等齊にして冷鋼を腐蝕檢鏡するも最早斯る瑕疵を現はさるなり。

炭滲法に依り炭素を誘導する效果 前記の觀察に據り判定するに、炭素の熔體壓は溫度の増加に伴ひ、益々甚しく磷化鐵の移動力は炭素に比し少しく迅速を缺くと雖も、極めて常規を逸し而も之が鐵に分布すること實際等齋ならざるに高溫度に會すれば、磷を含むこと最も多き部分に存する磷化物は少量の部分に分解し、一時は完全に同質の合金と成るべきなり。

依て是等の事實を確實の根據と看做し、等齋に分布されたる磷を含む合金を高溫度に炭滲するとせば、炭素の固熔體に侵入するに従ひ、磷の張力に侵入する炭素の力を加ふるを以て、内部張力は當然増加すへし。斯の如き状態に在りては何人も炭素の侵入するに従ひ、磷は全く炭素侵入の區域より驅逐せられて周圍の金屬内に集中し、固熔體に存する磷化物の増加したる張力と、同體內に在る炭化物の張力とは互に平均するに到る迄、此の集中を繼續するものとし期待するを得へし。然るに學理上若し溫度は三元ユーテクトチック Fe-C-P の組成點以下なるとき、結局炭素は固熔體に侵入すること能はされは、自然炭素の爲に維持されたる區域内の張力は磷化物集中部位の力と等しく、而も斯の如く磷化鐵の集中する範圍は未だ不明なりと雖も、恐らく其の飽和點附近なるへし。

前推論の果して正確なるや否かを定むる爲、次の實驗を施せり即ち同質なる固熔體に於て炭素と全く遊離せる磷約五%を含み $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ の短き桿狀の合金を採り、之を中央部より縦斷して $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ の二桿を製し、截斷面を駢へ其の下端を黒鉛製坩堝の基部に於ける木炭床上に置き、周圍を砂に

て被覆し封泥にて密閉したる儘、之を攝氏九六〇度の溫度を保つマツフル爐に容れ六時間熱したる後、更に別種の爐に坩堝を挿入して一時間一、一五〇度に加熱し、爐より坩堝を抽出して一本の桿を冷水にて急冷し、他桿は坩堝に容れし儘徐々に放置冷却せり。斯くして此の方法に依り急冷したる桿は、恰も炭素侵徹の部分に相當する區域だけマルテンサイトの組織を有す、之に反して徐冷せる他の桿は、フェライトの組織中にパーライトの縞を現はし、炭素の侵入せし部分には凝結或は分離せる分解炭化物を含めり。

依て兩桿の駢置したる面を琢磨し、各種の試薬を用ゐて腐蝕し檢鏡せり。第七圖は含銅試薬にて強度に腐蝕せる後の桿其のものの寫眞にして、炭滲したる末端は黒く、他の部分は否らさることに注目すへし。

第八圖は攝氏一、一五〇度より急冷せる試験片の唯炭素約〇・二%を含む部位の組織にして、酸にて腐蝕せしものなり。

第九圖は第十圖のものと同一面にして、含銅試薬にて腐蝕せるものなり。

第十圖は徐々に冷却したる桿の一部にして、酸にて腐蝕せる第八圖に相當する面を現はし、白色の素地に黒きはパーライトにして、炭化物の存する面を残すのみ。

第十圖Aは攝氏一、一五〇度より急冷したる後、酸にて腐蝕せる炭滲桿の最も甚しく炭化したる部分を示し、一〇〇倍に擴大せしものなり。

是等の圖解は最も有益にして前記假説の正當なるを證するに足れりと雖、炭素が桿の中央部に侵入する徑路に關しては未だ推測たるを免れず、第八圖及第九圖を檢するに、各圖に現はれたる黒き面は悉く互に孤立したる縞狀を成し全然フェライトにて圍繞せらる。是に據れば炭素は炭滲劑たる木炭より直接に金屬内部に侵入せざりしこと明かなり、若し否らすとせば急冷せる桿の外層より内層

に通しマルテンサイトの繼續せる形跡あるべきなり。

記者の一息子(故中尉ゼー、ケー、ステッド氏)は嘗て炭滲問題に就きて研究し、若し純鐵或は軟鋼をマグネシヤ、石灰若しくは石綿等の多孔質なる薄層にて包みたるものと、同一金屬なる相似物の面を露出したるものとの兩者を同一條件の下に駢へて炭滲を施すに、其の結果一は木炭に接觸し他は多孔質なる薄層にて隔離せられしに拘らず、兩者の外皮に於ける炭滲の深さ相等しといふ、故に是に據るときは炭素は金屬と直接結合せざることを明かなり。

高溫度に加熱したる金屬は、瓦斯(一酸化炭素)に對し多孔狀の組織を呈するは確定的にして、此の瓦斯は炭化に有效なる炭滲爐内に絶へず發生する氣體たり、故に固體炭素を存せざるも單に一酸化炭素のみにて鐵を炭滲するは容易の業なり、是を以て炭滲爐は所謂一種の一酸化炭素發生機と看做し大差なかるべく、之に反し炭酸瓦斯は炭滲せらるゝ金屬より生し、此の瓦斯の分解し盡したるときは更に再生せらるゝに過ぎず、而して此の作用は讀者諸子の熟知する事項なること勿論なるも、次に之を略述せん。

一酸化炭素は元來木炭及之に含む炭素と機械的に交りたる空氣中の酸素と化合を生ずるものにして、此の一酸化炭素は金屬に侵徹し鐵に炭素の一部を分與すと雖も、分解せる一酸化炭素中に含む酸素は、過剰の一酸化炭素瓦斯の一部と化合して二酸化炭素を組成す、而して此のものは高溫度に會すれば炭素を酸化せしめ易きを以て、恰も一種の活動力なき混合物を生ずる程度に、殘餘の一酸化炭素と平衡狀態を定むるか如き割合にて組成するに在り、然れども高溫度に達すれば前記混合瓦斯は金屬より發散して木炭と接觸し、直に二酸化炭素に含む酸素の半量を驅逐し之に代はりて一酸化炭素の容積二倍に相當するものを生じ、絶へず此の作用を反復するなり、

純鐵を炭滲するときはその加熱狀態如何に關係すと雖、必ず炭素侵徹面は繼續し外層に接近する

部分は常に炭素に富むものとす。依て斯の如き炭化鐵を爐より抽出するや直に急冷すれば、外側より炭素の侵徹したる先端に到る迄、マルテンサイトの組織は連結せる薄層と成りて現出すへし。然るに一旦表面炭滲を施したる鐵を加熱するに、眞空に於て高温度に依るときは、其炭化物は内方に分解するか故に、前記の場合に在りて外層に對する炭化物の熔體壓は稍々大なるを以て、桿の中央部に向ひ分解するや疑なき能はす。要するに鐵の炭滲は記述せる要領に依り木炭を用ふれば其の効果あること明かなるも、鐵と炭素とは瓦斯體の媒介なくんは、決して直接に結合するものに非すと速斷すへからず。既に數十年前にサー、ロバート、オースチン氏は眞空に於て鐵とダイヤモンドとを接觸せしめ、加熱上之を結合することを得たり。又黝銑鐵内に閉塞せられたる遊離黑鉛も其の熔融直前の温度に加熱すれば、之を圍繞する銑鐵と直接結合するは著名の事實たり。

曾て余は Wigan 式の熔鑛爐を用ひて製せる軸受材の一片に對し興味ある實驗を施したりしか、之か成績は亦以上の事實を説明するに足れり、詳言するに供試片は固熔體中に一％以上の磷を含み、黑鉛の球狀と成りたる分凝物は廣き範圍に分布し、僅にパーライトの痕跡を認むるのみ。然るに此の供試片の一部を約一〇分間攝氏約一、三〇〇度に加熱したる後、直に水に急冷し之を截斷して其の面を琢磨し、腐蝕するに酸に次くに含銅試藥を以てし、檢鏡するに炭素は直接鐵と結合したるのみならず四圍の金屬に迄分布したりしか、之か爲に固熔體より磷化物を驅逐して若干の炭化物と結合し、液狀の三元ユーテクチックを組成するに到れり。而して此の三元ユーテクチックは始め結晶の接合點に現はれ、其の後液狀の小球子と成りて他の小球子と結合し、結局鐵と炭素との結晶接合點に達し、夫より結晶の背面を流れて元來黑鉛の占有せし位置に復したるなるへし。

既に普通の炭滲法に關する一般の原理を説明したるを以て、之より本論に復し炭滲せる含磷鐵に就き説述すへし。元來此の含磷鐵は最高温度に依り炭滲したるにあらされは、炭素の侵徹は繼續する

ことなく、且急冷桿の中央部に於ける炭滲部分は全くフェライトにて圍繞せらるか故に、何人も之に關する理由を明かにせん爲種々臆測を逞ふし、斯の如きは金屬は絶縁に同質ならざりしか、或は炭素は少しく鐵の過剰量を含むか若くは燐の含有量稍々過少なる部分に先づ堆積するか爲なるへしと唱ふるあり。然れとも同一基點より立證せし如く、炭滲作用の生する區域は金屬と木炭との接觸する部位より隔離しあるも、是等の範圍は多少炭滲法の進捗と相待つて展開するなり。而して炭素侵入すれば從て燐の分解を惹起するの證據は、第十一圖の檢鏡圖に據り明白なるへし。同圖は將に炭滲作用を開始し、僅かに數分時を経過せざりし面を極めて高度に擴大せるものにして、供試片を所要の溫度に加熱したる後急冷し、酸に次ぐに含銅試薬を用ゐて腐蝕せり。圖中黒きはマルテンサイトにして、金屬の外層に比し含有燐多量の白色なる被包にて圍繞せられ、燐の一部分は炭素の有力なる熔體壓の爲已むなく其の位置に移動せしなり。

燐は炭素の侵徹に因り一般にフェライトに集中することは、琢磨後銅熔液にて腐蝕せる全桿の寫眞圖に據り證明せられ、炭素の侵徹したる桿の末端は唯僅に變色するも、他端の殆ど黑色なるは銅の甚しく堆積したる爲なり。面して銅は固熔體に含む燐化物の少量なる部分にのみ堆積し、又と同一時間にては稍々多量なる部分に堆積すること緩徐なりとす。

パーライトを圍繞しつつ、炭素に侵入されたる區域に、燐の含有量極めて寡少なる證は、軟過したる供試片にして、含銅試薬にて腐蝕せる第八圖の檢鏡圖に據り明かなり。然るに之に相當する急冷試験片に現はれたるマルテンサイトの區域は恰も緩徐に冷却したる金屬と同様に、間色の被包及パーライトに類する同一の表面を現はすことに著眼せざるへからず。

苟も關係なき隣接點に一旦炭素の侵入せる以上は、圍繞するフェライト中に存する燐は増加し、之に伴ひ熔體壓即ち緊張力も亦増大するか故に、外部より炭素の侵入せんとする力を阻止する傾向あ

りとす。此の事實は磷の配合量各異なれるも、同一寸度の薄鉄に對して炭滲を施すに當り證明せられ
たり、今其の結果を示せは次の如し。

種類

吸收したる炭素量%

一乃至二%の磷と合金したる鐵

〇・五三

〇・六%の磷と合金せる鐵

〇・六〇

純電解鐵(磷痕跡)

〇・九四

微薄の肉厚を有する鉄の重量は、燃燒分析を行ふ餘地あらざるを以て、色相法に依り之か炭素量を
測定せしか故に、以上の値は唯關係値と看做すへきなり。

約言及判定

一、適量の炭素と融合したる磷鋼の鑄造物に存するパーライト區域は直にフェライトにて包圍せ
られ、且其のフェライトは在外のものより磷を含むこと頗る少量なり。

二、炭滲法に依り炭素の含磷鐵に侵入するときは、磷化鐵は其の侵入部より驅逐せられて周圍のフ
エライトに存する固熔體に集中し、炭素の増加に伴ひ其の集中益々大と成り、恐らく初期の融解
直前の溫度に於てフェライトと磷化鐵と飽和するに到る迄増加するものなり。而して前記の溫
度に達すれば、縱令之か炭滲部に於ける炭素を増加せんと溫度を大騰せしむるも、毫も磷化鐵の
飽和熔體に侵入することなし。

三、三元エーテクチック組成前に當る一定溫度に於て、炭滲法に依り鐵に誘導すへき炭素量は、鐵に
含む磷量の多寡に關係し、磷多ければ炭素量少なりとす。

四、若し炭滲爐の溫度は液體たる三元エーテクチックの組成點を超える時は、磷含有量多きフェライト
に於ける内部張力は、侵入する炭素の外張力繼續増加するに因り益々増大し、遂に磷化物はフェ

ライトの中央に位置する固熔體より驅逐せられて、一種の液體ユーテクチックを組成するに到る。五、既に黒鉛は或る瓦斯狀の媒介物を要せずして鐵を炭化せしむる能力あり、且固熔體に磷化物を含む鐵と互に密著する黒鉛より加熱上生する所の炭素は、恰も一酸化炭素より發する炭素と同一の性狀を有することを確證せらる、詳言するに黒鉛はフェライトに存する磷化鐵を集中し、且攝氏一、二〇〇乃至一、三〇〇度に達すれば、結局磷化鐵を固熔體より驅逐して小球狀と成し、其の内部結晶は包圍せらるるか如き外觀を有する三元ユーテクチック Fe-C-P に變して液溶體に移し最後に鐵より之を熔離する效ありとす。

六、本實驗は深く研究せんとするものに對し好恰の參考資料を提供する所以にして、之か供試片の如きは普通の鋼に許容さるべき量を超へたる多量の磷を含むものを採用せり。尙進んで炭素〇・一二及〇・二〇%の範圍に屬する鋼の含磷量種々異なるものを採り、之を炭素〇・一乃至一%の磷鋼と比較研究せんとす。

第二編 鐵に存する固熔體に磷化鐵の出入する溫度の範圍

此の研究を開始せし當時に在りては、鐵に存する固熔體に磷化鐵(Fe_3P)の出入する溫度の範圍は、炭化鐵の純鐵に出入する臨界溫度の如く容易に測定し得らるへしと思惟せしに拘らず、實際著手するに及び、磷化鐵の性質意外に薄弱なるか爲事實は豫想に反し、之か完全なる智識を求むるには多年細心の研究を要する所以を認めたり。

従て以下記述する所のものは、未開地を跋涉せし探檢記と一般暗中摸索の觀あるを免れず、而も將來此の研究に従事するものに對し、一層秩序的に實驗し得べき多くの資料を給するに足れり。而して液體には結晶鹽の溶解及融解を支配する法則あると同しく、亦固體にも固熔體並に固體の融解を支配する法則の存すべき幾多の徵候あるを知らば、余か施したる研究の重要な理由を認むべし。

過去數年間に複雑なる金屬組織の腐蝕及變色法大に改良進歩せしを以て、之に據り圖解を附し説明し置けるか故に、讀者は直に熔解及融解の確證を收むるを得ん。

余は往年固熔體より分離せる磷化鐵(Fe_3P)の結晶に就きて研究し、其の結果を諸雜誌に掲上して、固熔體に誘導されたる遊離磷化物の斯く固結する溫度に關し、私見を發表せしは實に一八九〇年刊行の鐵及鋼協會雜誌を嚆矢とし、磷約二%炭素〇・一二%を含み、粘土製の坩堝を用ひ、磷と共に鍛鐵(Puddled iron)を熔融して製せる一種の合金を攝氏一、二〇〇度以上より極めて緩徐に冷却せるに、遊離磷化鐵は鐵結晶體に生じたる二、三の劈裂間に分離し存在するを認めたり。

依て尙深く之か現象を探求せんとし、熔融後坩堝を内容物と共に爐中に容れたる儘、冷却時間を約六時間と定め攝氏五〇〇度迄緩徐に放冷せしに、最初製したる合金には遊離せる獨立の磷化鐵を現出せざりしかば、坩堝爐に於て臨界範圍を經由し冷却に要する時間は、固熔體より磷化鐵の分離し結晶するに充分ならずと推定し、更に攝氏一、二〇〇度及一、三〇〇度の間に再加熱したる後、其の熔融せる合金を熔滓と共に三噸入りの取瓶内に收容し約四、五日間放冷せしに、磷化鐵の遊離結晶を現はしたり。之に據り察すれば臨界範圍を經由し長時間の冷却は、之か取扱の如何を問はず若干の磷化鐵を結晶せしむるに足ることを證せり、次に本問題に關する輓近の研究に就き詳細に説かんとす。

實驗に供したる合金 實驗に供する爲選擇せし合金の種類は左の如し、

第一種 既に「熔鑛爐製の軸受材」と題し、他の雜誌に掲げしクレーブランド型熔鑛爐にて脱炭した

る軸受用合金を採用せり。此の合金は各部甚しく其組織を異にするも、本體には遊離磷化物を含み、鐵と遊離磷化鐵より成る結晶を圍繞し、次に示す分析成分の中間に位するものとす

(1)

固熔體に含む磷量

〇・五〇%

(2)

〇・六二三%

遊離燐化物に含む燐量 〇・四〇% 〇・八八三%

全 含 燐 量 〇・九〇% 一・五〇六%

第二種 ラブダイト或は遊離燐化物の結晶を含む墨其西哥産の隕鐵。

第三種 粘土製の坩堝を用ひ、白熱したる鍛鐵(Puddled iron)に燐を添加して製し、次の成分を有する
鐵と燐との合金。

固熔體に含む燐量

ユーテクチックに含む燐量 一・二六%

全 含 燐 量 〇・〇四%

炭 素 量 一・二一〇%

〇・一二%

第四種 テルミット法に依り製したる燐〇・四%乃至二・二%を含む合金にして、概ね次に示す如き

硅素、アルミニウム其の他を含む。

炭 素 〇・〇五% 硅 素 〇・一五%

滿 俺 〇・一〇% アルミニウム 〇・一二%

硫 黄 〇・〇四% 燐 〇・〇四%乃至二・二%

第五種 固熔體に燐〇・五〇乃至〇・六〇%炭素痕跡を含み、獨立したる燐化鐵(Fe_3P)を存し、クレージ

ランド型爐に依り脱炭したる軸受材の一部分を採用せり。

次に前記五種の供試材料に對し、施したる實驗成績を詳述すへし。(未完)

寫眞圖解

第一圖乃至第六圖の寫眞は悉く炭素〇・三%燐〇・三%を含む鋼とす。

第一圖乃至第三圖は同一の面を現はし、第四圖乃至第六圖も亦同一面にして悉く五〇倍に廓大せるもの。

第一圖は酒精に硝酸を加へたる液にて腐蝕せるもの。

第二圖は第一圖のものを再琢磨したる後、ステッド氏の創製に係る強度の含銅試薬にて腐蝕せるもの。

第三圖は再琢磨後ピツクリン酸含水溶液にて腐蝕せるもの。

第四圖は前記の試験片を採取せし鋼桿の他の部分より更に試験片を求め、五分間攝氏九六〇度に加熱し水に急冷したる後、酒精に硝酸を加へし溶液にて腐蝕せるもの。

第五圖は第四圖の試験片を再び琢磨したる後、ステッド氏の創製に成る強度の含銅試薬にて腐蝕せるもの。

第六圖は第五圖の試験片を再び琢磨したる後、ピツクリン酸含水溶液にて腐蝕せるもの。

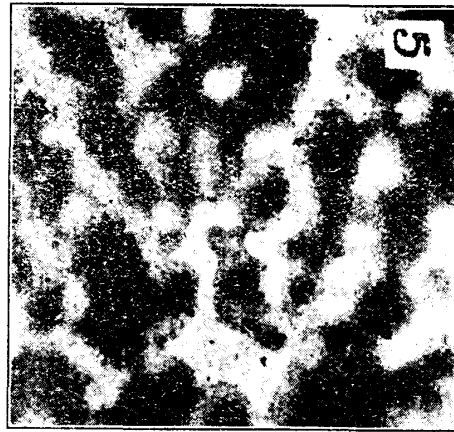
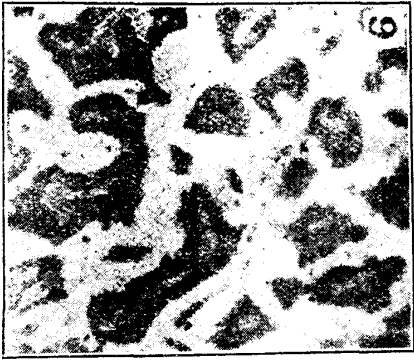
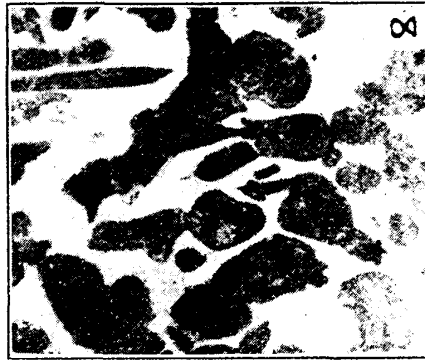
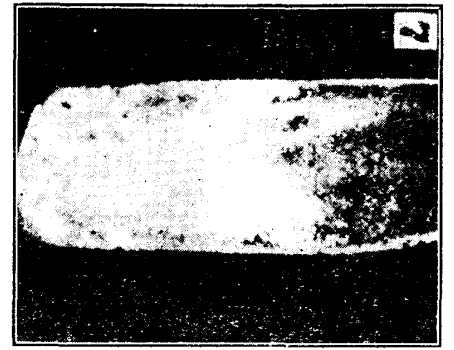
第七圖乃至第十一圖は燐約〇・五%を含む鐵と燐との同質なる合金に對し、木炭を用ゐる攝氏九六〇度に於て炭滲したるものとす。

第七圖は炭滲せる鋼桿の斷面を琢磨し、強度の含銅試薬にて腐蝕せるもの。(三倍)

第八圖は前記の鋼桿を炭滲爐より抽出するや直に之を水に急冷し、酒精に硝酸を加へ腐蝕せるものにして、黑色なるはマルテンサイト、白きはフェライトなり。(一〇〇倍)

第九圖は第七圖と同一の試験片にして、再び琢磨したる後弱性の含銅試薬にて腐蝕せるものなり。(一〇〇倍)

第十圖は第八圖に相當する炭滲鋼桿の一片にして、攝氏九六〇度より徐々に冷却したる後、酒精に硝酸を加へし溶液にて腐蝕せるもの。



第十圖 A は攝氏一二五〇度より急冷せしか故に、炭滲鋼桿の甚しく硬化せる部分にして、酸にて腐蝕せるもの。

第十一圖は炭滲作用を起す木炭より隔離し置き、急冷を施したる鋼桿の一部分にして、酒精に硝酸を加へし溶液にて腐蝕せる後、更に弱性の含銅試薬を用ひ腐蝕せるもの。(三三〇倍)

◎獨逸鐵鋼業發展の原因

左記は海軍造兵大監米村敏郎氏が滯英中大正六年四月刊行 *Quarterly Review* に掲載せられたる Prof. W. J. Achley 氏の論説を摘譯せられたるものにして本會會員の參考となるべきものに付同氏の承諾を得て茲に掲載することとせり。

米 村 敏 郎

序 言

本論は大正六年四月刊行 *Quarterly Review* に掲載せられたる Prof. W. J. Achley 氏の論説を摘譯せり。

同氏の所説は極めて穩健にして政府は新に創立したる特種工業に對し相當に保護すべき所以を説明し餘りに公平無私を衒ひ世論を避け何等補助を加へさるときは民間企業者は小資本に依り比較的有利なる事業のみ撰擇し軍國たるに必要缺くへからざる重量金屬工業の如きは敢て顧みることなき通弊あるを論し更に工場は經濟は大規模設備と製造業者の聯合團結に在る所以を論述せり。之れ吾人の大に參考とすべき所にして工業の發展は要路當局の指導方針に依ること亦多く製造業者と相俟ち始めて完全なる進歩を促すべきものなれば必ずしも製造業者並に技術者のみ工業發展