

七 物理及化學的性質

工業用鐵類の初期組織の破壊 (P. Oberhoffer and A. Heger. Stahl u. Eisen. Sept. 6. 1923, p. 1151) 著者等は種々の工業用鐵類に就いて其初期組織 (Primary structure) を均等ならしむること及び初期組織の物理的性質に對する影響に就いて實驗した。試験片を長時間攝氏一二〇〇乃至一三〇〇度に純窒素瓦斯中で焼鈍したが皆炭素が減少し窒素が増加した。併し此影響は試験片を鐵鋼の削屑中に埋めて置くとき幾分除かれた。初期組織の破壊は攝氏一一〇〇乃至一三〇〇度に可成長く焼鈍して始めて起るが試験片の不均等の度合に依つて大に異なる。細胞的組織が細かければ細い程容易に初期組織が除かれた。又樹枝狀及球狀組織の場合には焼鈍すると抗張力衝擊抗力、延伸率及斷面收縮率共に大に増した。又加工せられた品物の細胞的初期組織を除去する場合にも機械的性質に同様の影響があるが其程度は少かつた。(室井)

鐵鋼中に於ける窒素、新膚焼入法 (A. Fry. Stahl und Eisen. Oct. 4. 1923. p. 1271) 鐵は窒素と二種類の化合物を作る、一つは Fe_2N で窒素一一・一%を有し攝氏四四〇度まで安定であり他は Fe_3N で窒素五・九%を有し五六〇度まで安定である。五六〇度以上になると後者は分解して窒素〇・五%の固溶體とユーテクトイドになる此ユーテクトイドは Fe_3N 及窒素一・五%の固溶體から成立つてゐる。此は攝氏四八〇度以下

に冷却すると磁性を帯びるし七四〇度以上に熱しても磁性が出る。固溶體中に殘留する窒化物の量は温度と共に減少し攝氏二〇〇度では僅に窒素〇・一五%に相當する。純鐵をアンモニアと共に攝氏六八〇度で處理すると二層の窒化物が出来ゝる。外層は窒素八%以上を含み粒狀組織を有するし内層は Fe_2N の双晶から成立してゐる。此試料を攝氏六八〇度から急冷すると内層は針狀のマルテンサイト組織を有し内外兩層間にオーステナイトの外觀を有する一層が生ずる。少量の炭素が存在すると六〇〇乃至八〇〇度でアンモニアと處理した鐵は窒化物の外層と内部の變化しない鐵の間に鐵窒素のユーテクトイド (ブラウナイ) を生ずる。窒化物の外層も内層も共に普通の鐵より餘程硬いが脆くて實用にならぬ。併しチタニウム、クロミウム、滿俺、アルミニウム或はバナツウムを含んでゐる合金鋼が攝氏五八〇度の少し下でアンモニアと處理せられると純鐵の時よりも、もつと多量の窒素が固溶體中に入り非常に硬い外層が出来ゝるこれは磨滅に曝される部分を作るに適當な金屬になる。此場合には先づ希望の形狀に削つて置いて後アンモニア中で硬化する。斯くして出来る窒化物の深さは普通約〇・七粒である。硬度は急冷しても増さぬし又四四〇度まで熱しても減ぜられない。けれども五六〇度以上になると窒化物は分解し始め従つて硬度は減少する。(室井)

耐熱耐酸性ニッケルクロム鐵合金 (J. F. Kayser. Trans. Faraday Soc., 1923. Vol. 19. 184) 所謂ニクロムの最もよいものはニッケル八二乃至四五%鐵〇乃至二七%、クロム一八乃至五〇%の成分を有して居る。抵抗線としては二七%迄の鐵を含有してもよいが膚焼入法の箱を作るには一二%以

上の鐵及二〇%以上のクロームを含んではならぬ然うしない
と高温で歪が起る。炭素が増加すると硬くなつて鍛鍊又は牽
伸するに困難になる。珪素は二%まで餘り影響せぬが五%に
なると硬くて脆くなる。アルミニウムが入ると此合金は大に
硬くなる。此場合に其顕微鏡組織には Fe_3C の大きな針狀結
晶が現れるが此が非常に硬くて種々の腐蝕剤によく抵抗す
る。タングステン及モリブデンは少量入ると鑄物が緻密にな
る。此等のニコロームはすべて攝氏一〇〇〇度から水中に急
冷すると更に延展性が増す。前述範圍の成分で珪素が二%以
下で且つ滿俺、炭素珪素の和が四%以下の時は硬水、軟水或
は海水中で非常によく耐へるし又醋酸や磷酸液にも常溫では
腐蝕されないが沸騰すると少し侵される。熱い鑛酸は此合金
をよく侵すが亞硫酸は殆ど影響しない酸化性或は還元性は大
氣中でスケールすることにはよく抵抗するが二酸化水素の様
な硫化化合物が瓦斯中に存在すると大に生命を短縮する。

(室井)

高速度工具鋼の焼入及び電氣抵抗に就て (L. Guillet Rev.
de Mét., Oct. 1923. p. 656) 著者は炭素〇・六五%珪素〇・二五
%、滿俺、〇・四〇%、磷〇・〇二五% 硫黃〇・〇二八%、タ
ングステン一八・二〇%、クローム三・六〇%、バナジウム〇・
八%、モリブデン痕跡、コバルト零を含む鋼を種々に熱處理す
る事の影響を試験した。電氣抵抗は急冷溫度の上昇と共に増
加し攝氏一二〇〇度に至るも一定値にならなかつた。ブリネ
ル硬度は一三〇〇度以上から急冷した時にはガンマ鐵存在の
爲却つて減少した。此鋼を更に四〇分間攝氏五八〇度に焼戻
し油中に急冷すると電氣抵抗は大に増加した。而して攝氏一

三〇〇度から急冷し更に五八〇度に熱した時の硬度は六七〇
であつた。電氣抵抗に對する溫度の影響は中々大きい而して
急冷前攝氏一二〇〇度で二分間熱するのは一一〇〇度で二〇
分間熱するのと同じの効果を持つてゐる。又九〇〇度では急
冷前の加熱時間が増す程硬度は増加するが一三〇〇度では一
〇分間以上になると硬度は一定になる。(室井)

鼠銑中のチタンに就て (Stahl und Eisen. 6, Dez. 1923 von
E. Pivovarsky.) 該問題に關して從來幾多の論文が發表され
たが未だ注目すべきものが無い著者は最近に發表されたチタ
ン化合物の檢鏡組織の知識に依つて且從來の研究法の缺點を
考慮し該問題を解決せんとした。從來の研究の不成功に終つ
た原因として、一、餘りチタン含有量の大きなるに従つて熔融點
の高い(金屬チタンの熔融點は攝氏二二〇〇度乃至二四〇〇
度である)チタン鐵合金を使用した故に其が熔融鐵中に熔
解せずに浮游し徒に大氣の爲めに酸化された。二、從來はチ
タン鐵合金は窒化物やシアン化物を多量に含有したるものを
使用した。之に反してゴールドシュミット法で作つた、チタ
ン鐵合金であると炭素は極少量でチタンは殆んど全部金屬チ
タンとして存在して居る。三、チタンを附加する時期は餘り
早かつた。四、從來はチタンの影響を單に附加した量で判断
した。是は實際に銑中に入つた量から判断しなければならな
い。又珪素の量の餘り高い試料を使用した事や檢鏡上の知識
の不充分等も其原因であつた。著作は此等の缺點を考慮して
次の様に實驗した。

試験に供した銑鐵は瑞典銑で次の様な成分である。

炭素四、〇一% 滿俺〇、一三% 珪素〇、〇六% 硫黃〇、〇一一%

燐 〇・〇一九%

如斯純粹な銑であるから不純物の影響は無いものと見做した。此に硅素鐵を附加して硅素分一・七五%及び二・七五%の三種の試料を作つた。硅素鐵は硅素分八二%滿俺〇・三%炭素〇・一〇%である。試料のチタン含有量を〇・一より〇・五%までのものにした。之にはゴールドシュニミット法に依るチタン鐵合金を使用した其成分は全チタン量は二〇・九%で其内一・二%は非金屬チタン化合物として存在す、炭素分

は〇・一五%である。

金屬チタンと非金屬チタン化合物との分離は化學分析法でヒンリヒセン法によつた。

電氣爐にて前記の瑞典銑の八〇〇乃至一〇〇〇瓦を木炭にて覆ひ一五五〇度(攝氏)に過熱熔解し置き次に適量のチタン鐵合金をば炭素棒にて熔銑中に押込みてチタンを含有せしめてチタン含有銑を作る。次に試験に供すべき試料の熔成には瓦斯爐と黒鉛坩堝とを使用した。先づ四坩の瑞典銑を一

四〇〇度に熔解過熱し置き

之に必要なだけの硅素を入れ

次に持別の爐にて一〇〇〇

度に豫熱し置きたる前記の

チタン含有銑を附加しよく

攪拌し約五分にして爐の瓦

斯を切り熔銑の溫度一三〇

〇度になつた時砂型に鑄込

み。そして徑二〇耗長六〇

〇耗の試片二本を得た。

試験の結果は第一表及び

第一圖に示す如くであつ

た。

第一圖は分析に依つて得

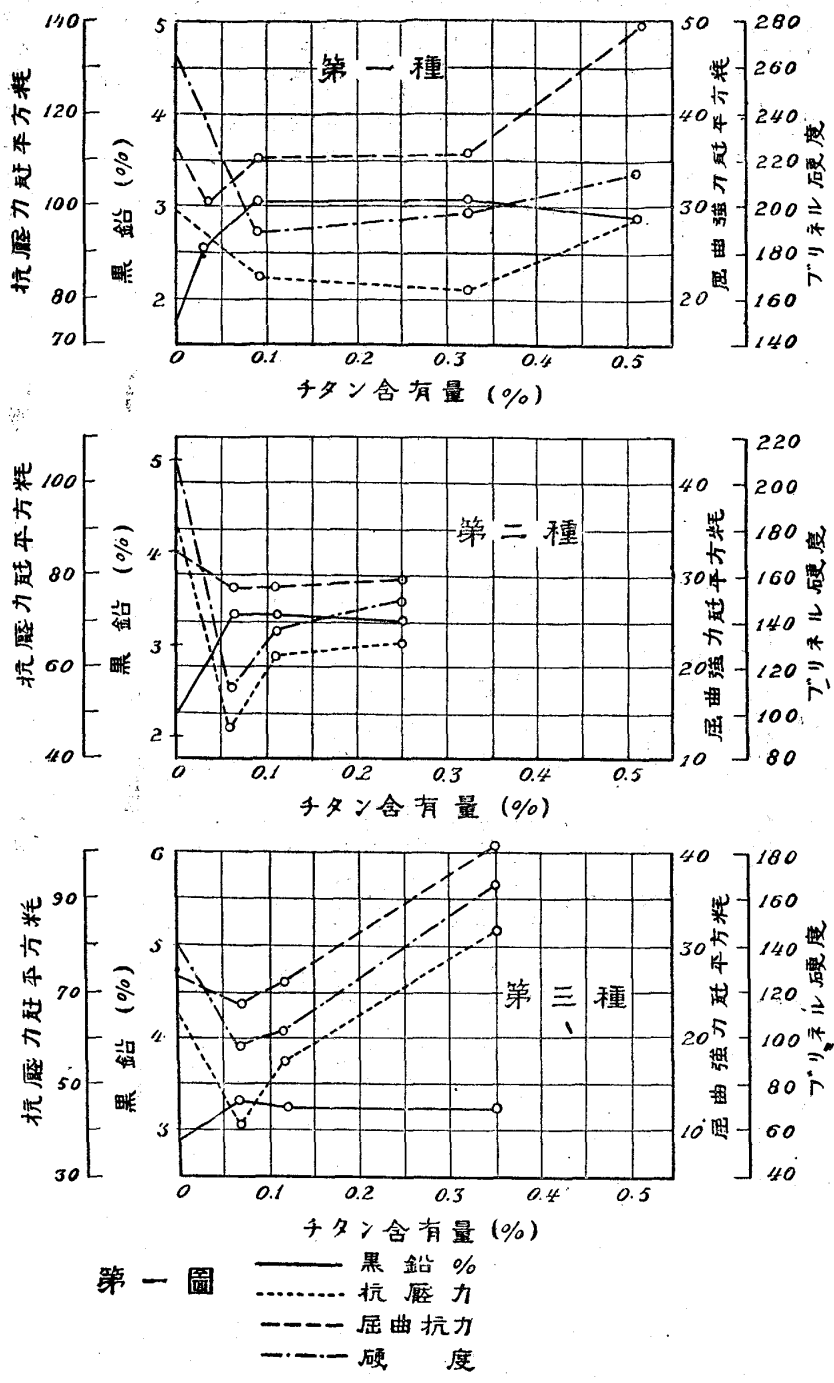
た試料中の全チタン量に對

する主なる性質を圖示し

た。

之に依るとチタンは硅素

抄
録



第一圖
 ——— 伸長率 (%)
 - - - 抗壓力
 ····· 屈曲強度

と同様な影響がある唯硅素に比して其影響は甚だ強い。

第一表

試料別	第一種			第二種			第三種					
	1.03	1.13	1.25	1.08	1.08	1.17	1.15	1.19	1.17	1.20	1.19	1.26
硅素%	1.03	1.13	1.25	1.08	1.08	1.17	1.15	1.19	1.17	1.20	1.19	1.26
チタン附加量%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
減失無シト見テ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
金屬チタン含有量%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
全チタン含有量%	0.06	0.09	0.14	0.06	0.06	0.09	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
チタン減失量%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
全炭素含有量%	0.33	0.38	0.42	0.33	0.33	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
黒鉛%	0.18	0.22	0.30	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
全炭素ニ對スル	0.57	0.58	0.71	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
屈曲抗力 平方耗	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
撓ミ	5.9	5.3	6.8	6.4	6.1	6.7	6.2	6.7	6.2	6.7	6.2	6.0
抗壓力 平方耗	96.6	92.0	84.9	82.1	97.6	90.6	85.5	86.6	85.4	80.8	85.4	83.4
硬度ブリネル	265	335	189	197	335	266	266	266	266	266	266	266
比衡撃仕事 平方耗	1.1	1.1	1.7	1.3	1.5	0.9	1.4	1.6	1.3	1.3	1.3	1.3
酸ニ對スル溶解性%	1.62	—	1.91	1.44	1.10	1.53	1.62	1.79	1.66	1.51	1.35	1.14

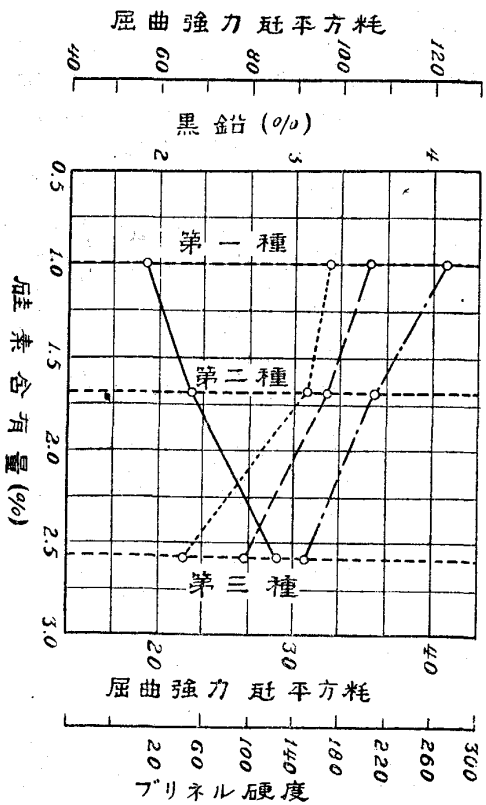
× 硫酸(1%)ニ四時間、試片高さ五耗、直徑一五耗。

第二圖に依るとチタン含有量は0.1%の際に黒鉛發生は最大に達して居る而して硅素含有量には關係しな。

硅素分の少ない試料に於てはチタン分は0.1%以上0.3%迄は機械的諸性質は殆んど一定であるが其以上になると明かに此等の諸性質は著しく増加す。0.1%以下のチタン含有量の場合には、黒鉛の發達著しい爲めに機械的諸性質は全く此が爲めに覆はれて居る。

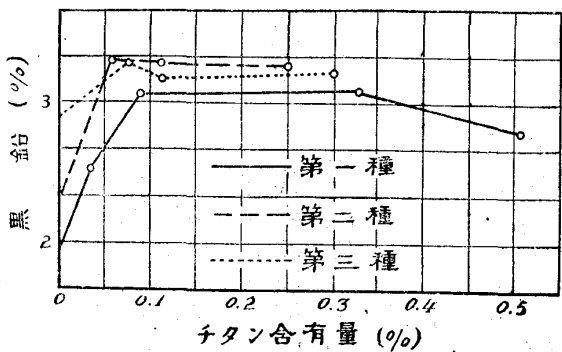
第三圖は硅素の含有量と黒鉛發達の關係を示す之と第一圖とを比較して見ると極少量のチタンが黒鉛發達に及ぼす影響は硅素に比して遙かに大なる事がわかる。

チタンの減失は非常に大であつて第一表に示す様に三九%



第三圖

— 黒鉛
 抗壓力
 - - - 屈曲抗力
 - · - 硬度



第二圖

より六八%迄である。此處に注目すべきはチタン量を一%になる様に附加したるに不係銑鐵中には金屬チタンとして存在しない事である。

次に硅素の多い試料に於てはチタンの有效なる影響はチタン分〇、一%以下から現れて居る、之はチタンを含有せざる試料に於て充分に黒鉛發達して居るからである、而してチタンは最早黒鉛の發達を促す事が出来ないが銑の機械的性質を改善し且組織を微細ならしめる、第四圖乃至第六圖(檢鏡組織略)に見る如くチタン含有量の増加と共に黒鉛組織は次第に微細になることがわかる。

チタンの非金屬化合物の檢鏡組織に就てウォーレル、ホツグ及びフオゲール等の研究があるが此等に依るとチタンのシアン窒化物は小なる銅色の立方體である窒化チタンは小なる圓い眞鍮色のもので其硬度高く研磨の際に浮き出す事がある又炭化チタンは鉛灰色を呈する六面體でフオゲールは等軸晶系に屬すと云つて居る。

檢鏡の結果凡ての試料は何れも炭化チタンを含有し其間にシアン窒化物を認めたりして窒化チタンは唯一個の試料中に認められた。

前述の如く鑄鐵中には金屬チタンとして存在しない故に従來の説即ちチタンは其分子の働きに依つて黒鉛發生の時期に於て其核子の發生を促し黒鉛組織を微細にすると云ふ説は主張するに困難になる。それで次の如く想像する事は正當に思はれる、即ちチタンは窒素酸素及び硫黃等と化合して非金屬化合物を作り之が炭化チタンと共に熔銑の共融晶の凝固の際に核子として働く。銑鐵の地はチタンの爲めに充分に純粹化

されたるが爲め共融晶の形成が最大核子の時期に進行する、何となれば共融晶の凝固點を降下せしめて其凝固をして核子の減少せる範圍に至らしむる影響を有する所の不純物がチタンの爲めに取り去られるからである。

以上の事をまとめると、一、チタンは鼠銑の黒鉛の發達に對しては硅素と同意義を有する唯其作用は甚だ強くチタン〇・一%の時に已に硅素含有量に關係なく黒鉛發達は最大に達する。二、黒鉛發達が最大に達する迄はチタンの黒鉛發達の影響は他の機械的性質を覆ひ更にチタン分の増加する時黒鉛含有量は一定にて機械的性質は著しく改善される特に屈曲抗力は五〇%以上にも増加する。三、チタン含有は黒鉛組織を細くして機械的性質をよくする。四、チタン附加量〇・五%或は一%なる時に大なる注意を拂ふとも尙銑鐵中に金屬チタンとして存在せず非金屬化合物として存在す。五、銑鐵中の炭化チタン窒化チタン、シアン窒化物等は檢鏡にて容易に區別出来る。六、大氣からの酸化を防ぐ程銑鐵中に含まるゝ炭化チタンの量は増加する。七、チタン含有量の増加と共に銑鐵中の酸素熔解量は減ずる。八、銑鐵に於けるチタンの影響はチタンの精鍊作用に歸する。(田中)

鋼の脱炭に乾燥水素を用ひし時と濕潤水素を用ひし時との比較能率 (E. D. Campbell, Iron & Coal Trade Review, Sept. 21, 1923, p. 407) 本研究の目的は攝氏九五〇度で水素を以て脱炭を行ふ時(一)乾燥水素と濕潤水素と何れが有効か(二)鋼中の炭化物の安定度に及ぼすクロームの影響(三)脱炭の行はれ得る限界(四)鋼中の燐の受くる影響を決定するに在り試料には次の七種を使用せり。

試料	炭素	滿俺	磷	硫黃	硅素	クロム	ケル
A	0.33	0.14	0.01	痕跡	0.6	1.4	0.3
B	0.55	0.14	0.014	0.055	0.5	1.3	0.3
C	1.05	0.8	0.034	0.11	0.5	1.4	—
D	1.14	0.16	0.05	0.18	—	—	—
E	0.01	痕跡	—	0.11	0.01	—	—
F	0.18	0.01	0.008	0.18	—	—	—
G	0.10	0.014	0.005	0.13	痕跡	—	—

試料A及びCを管狀電氣抵抗爐内で濕潤せる水素中に九五〇度乃至一〇〇〇度に各々五日間、又試料Dを同じく九日間保持せるにAの炭素量は實驗の前後に於て變化なく〇は〇・三五%にDは〇・〇〇五%に減少せり此の結果に因れば鐵とクロムの複炭化物は單純なる炭化鐵より著しく安定なり試料Bを乾燥せる水素と濕潤せる水素との各々にて九五〇度乃至九六〇度に九日間保ちて脱炭作用を行ひしに前者に於ては炭素量〇・八五より〇・五九に後者に在りては〇・八五より〇・〇四に減少せり、即ち濕潤水素の脱炭作用は乾燥水素より著しく有効なり而して其の理由は熱力學にて説明せらる猶試料E、F、G、にて行ひたる實驗に徴すれば水素に依る鋼の脱炭作用は殆ど完全なる域に達するを見る又試料Bに對する實驗の結果より見れば鋼中の磷は此の際水素に依りて何等影響さざる事なし。(三島)

攝氏九五〇度の乾燥せる水素中に於ける鐵と炭化鐵との平衡 (E. D. Campbell, Iron and Coal Trade Review, Sept. 21, 1923. p. 406) 鋼の表面焼入法は瓦斯狀の炭化水素の作用に依る事は一般に信ぜらるる處にして又水素が攝氏七〇〇度以上の高温度に於て鋼に働きて脱炭作用を營む事も吾々の認る處

なり、此事實よりすれば此等兩作用間には或る條件の下に於て理論上平衡状態を保つべきなり本研究は炭素含有量の高き鋼と低き鋼とを一處にして之を攝氏九五〇度の乾燥水素中に七日間保持せる時前者より後者に移動される炭素の量を決定せし者にして試料は次の四種を用ひ實驗は第一より第四に渡れり。

試料	炭素%	滿俺%	磷%	硫黃%	硅素%	クロム%	ケル
A	1.3	0.14	0.011	0.015	0.6	—	—
B	0.65	0.14	0.014	0.055	0.5	1.3	0.3
C	0.05	0.18	0.008	0.18	—	—	—
D	0.18	0.11	0.006	0.18	痕跡	—	—

實驗の結果に依れば水素は先づ高炭素の鋼に働きて脱炭作用を行ひ其結果發生したる炭化水素が然る後低炭素の鋼に働きて與炭作用を行ふ者なり炭素の増減は實驗の前後に於ける各試料の重量測定と化學分析とを以て定めたり試料AとCを九五〇度に七日間保持せる時Cの炭素は〇・〇一五%より〇・七%に増加しAは一・三九%より〇・七三%に減少せり試料BとCに就きて實驗せし後Bの炭素量は〇・五三%、Cは〇・四一%を示せり是れ試料Bの炭素はクロムの存在により複炭化物を作り單純なる炭化鐵より安定度大なるが故なり。

(三島)