

なり、今之が一例を示さんに鎔鋼四四噸に對し螢石七〇〇疋を加へたるに其の含硫黃量は先づ〇・〇七六%より〇・〇九七%に増加せるが同時に鐵滓八、二〇〇疋中に於ける含硫黃量は〇・三二五%より減少して〇・〇一六%に達せり、即ち硫黃分一八・六疋が遁竄せることを知る。

硫黃含有量尠くして方程式 $2\text{CaF}_2 + 3\text{S} = 2\text{CaS} + 3\text{SF}_2$ の如き反應を行ふこと充分ならざる如き鐵滓にありては更に益々多量の硫黃分を含有せんとするものにして鎔鋼中より其の硫黃分を吸収せんとする傾向著しきものあるは勿論なり。之を要するに鎔鋼の脱硫に當りては鎔鋼並に鐵滓は螢石添加の後之を充分長く爐内に保留するとを得るものゝ如し、即ち螢石の投入速に過る時其の結果不良なるに非ずやとの掛念は無用なり、余の經驗するところに依れば螢石は之を石灰石と同時に裝入することを得るものにして然らざる場合にありては少くとも石灰石の團塊尙ほ鐵滓上に浮遊せる間に於て添加するを要するものにして其の機を誤ることあらば一旦脱硫せられたる鎔鋼は再び硫黃分を回收する恐あり、又鎔鋼作業に於て螢石を使用せる場合鋼中の燐分亦常に頗る微量なるは記者の親しく實驗せるところなり。

結 論

平爐に於て鐵滓に螢石を加ふる時螢石は鐵滓中に弗化カルシウムの量二・〇乃至二・五%に達する迄分解せしめらるゝものなるが螢石の添加に依りて硅酸分は先づ鐵滓中より弗化硅素として發散せしめらるゝも一方平爐内被よりは硅酸分絶えず鐵滓中に補充せらるゝものとす。

又螢石は常に鐵滓中より其の硫黃分を一種の化合物として

發散せしむるものなるが同時に鎔鋼中より更めて硫黃分を吸收することを得るものにして斯くの如くにして螢石は間接に鎔鋼中より其の硫黃分を除脱するの作用を營むものとす。
(以上)

無錳鋼(クローム合金鋼の耐腐蝕性)に就て

ゼ・エツチ・ジー・モネーペニー

嘗て本誌第六年十一月號に於て「ステラライト及無錳鋼の成分」と題し、該鋼の製造會社長エルウツド・ヘイネス氏の實驗を紹介し置きしが、其後米國專門大學の同鋼に關する實驗竝に學說二、三を散見せしを以て、茲に抄譯して再び諸彦の一讀に供せんとす。

今より十年以前に於て、クロミニウム約一二%を含む鋼の耐腐蝕性を實用的に利用するに到れるは、實に冶金界に於ける奇抜の一事件と稱すべし。元來使用の範圍極めて廣濶なる鋼は、不幸にも寧ろ腐蝕し易き性質を帶ぶるを以て、充分之を保護せんとするには深き注意を要し、常に風雨に曝露し置くものに在りては特に然り、此の事實は蘇格蘭に於けるフォース及テイ河に架せる宏壯なる鐵橋の如きは、絶へず莫大の費用を投じてペイント塗布を施しつつあるに徴するも明かなり。然れども腐蝕に對し大なる抵抗力を保つ種類の鋼を産出し得るは、前途尙遼遠の事たるは自明の趨勢にして今は單に之が可能の曙光を認めたるに過ぎず。

最近世に紹介されたる無錳鋼は、之が組成元素として

クロミニウム一乃至一四%を含み、最も多く採用せらるゝものゝ含炭量は約〇・四五%より多からざるも、時にニッケルの少量即ち一%迄を含むことあり。然るにニッケルの存在は鋼の熱處理に困難を惹起すること明かにして、全くクロム鋼の臨界温度の位置に著しき影響を及ぼすものなり。

無銹鋼の如き高級クロム鋼に就き顕微鏡的に其組織を研究するは頗る有益なるを以て、次に之を略述せんに、元來クロミニウムは著しく鋼に存するユウテクトイドの組成成分を低下せしむる効果あるが故に、炭素約〇・九%を含む普通鋼に於ける如く一二%のクロム鋼に對し全くパーライトより成る組織を有せしむるには、約〇・三%の炭素を添加すれば前者と同一の組織を現はすべし。然るに若し炭素量此の制限を超過するときは、遊離カーバイト即ちセメントタイトの組織を現はすこと必せり、而して又カーバイトの一部はパーライトを組成しつゝ、低臨界温度を受くれば熔態に變じ、殘餘のものは夫より約二〇〇度の範圍に涉りて漸次分解す。

クロミニウム鋼を含む硫黄の化合状態に關しては尙深く攻究すべき餘地あり。此元素は酸類に會し鋼に分解するに當り、硫化水素と成るも使用の範圍極めて狭少なるを以て、之が發展方法は其定量上參考とならざるのみならず、プロモイト紙に普通硫黄のプリントをも寫す能はず、例へば〇・〇七%硫黄を含む鋼を一五分間プロモイト紙に接觸せしめ、一〇%の鹽酸或は一五%の硫酸に浸漬するも極めて微弱のプリントを與ふるのみ、而も爲に得たるプリントは普通硫黄のものと同じ形式を異にし、イムプレッションは連續的の汚點より成らずして一様に全面に涉り變色するなり。是に據るに硫黄は硫化

鐵若くは硫化滿庵の如き獨立の分子として鋼中に存することなく、クロミニウム鋼の全塊に分布し固熔體内に現存するに似たり。

加熱上クロミニウム含有の効果は、臨界點の生ずる温度を高むるを以て、 A_1 は攝氏八〇〇乃至八三〇度に生じ、必然發生すべき健淬上の效力を阻止する爲め充分緩徐に冷却する時は、 A_2 に變ずる臨界温度は攝氏約七五〇度なりと認めらる。

無銹鋼は著しく空氣健淬性を保つを以て、徑一吋若くは、其附近の大きさある供試桿を攝氏九〇〇度より自由に大氣中に放冷すれば、五〇〇に相當するブリネル硬度數を示すべし、而も鋼の健淬力は與ふる温度の高さに從ひ益々大なり。換言するに無銹鋼を健淬するに當り、温度の高さに伴ひ（勿論炭素變質點を超へ）之を冷却する時間の多きを要す、又同様に由り若し此鋼を軟過するに當り、高温度より漸次冷却する場合には、其速度は愈々緩徐ならざるべからず。

一般に鋼は空氣健淬性を帶ぶること極めて重要にして、之が急冷の方法緩徐なるを尙ぶ所以のものは、爲に發生することあるべき割裂、反歪或は水急冷に附隨する他の危險を防過する事實以外に、若し寸度大なる鋼を健淬する場合には之が冷却の速度は緩和なるを要す、然るとは急冷の遲延に因り生ずることあるべき軟點ソフトスポットを免るべし、此等の事實は普通の炭素鋼にて製せる部品の全面に涉り、著しく硝子狀の硬度を現はせる表面を製せしとあるものゝ能く知る所なり。就中無銹鋼は此空氣健淬性を帶ぶること多きが故に、之が加工作業中は大に注意を要し、錠、桿及鍛造品、或は打拔品等は或作業を實施する前に當り、少なくとも攝氏一、〇〇〇度に再熱

するを普通とす。然るに是等の材料に對して加工したる後之を工場の床面に放置するときは、冷却に當り必ず健淬状態に在るべきを以て、若し他の健淬せし刃具鋼の如くに、再び急遽に若くは不均齊に之を加熱することあらば、割裂を生じ易きが故に大に注意せざるべからず。又無錳鋼の質硬さに過ぐるときは、旋削 鑢削若くは他の機械的作業を施す前、是等に對して軟過を行ふことを得べし、然れども其當初に遡り鍛造、壓延或は打抜きたる部品を攝氏八〇〇乃至六〇〇度の範圍を超へ緩徐に放冷せしむるときは、鋼に含有する炭素は變質して、爲に鋼は軟質と成り斯る困難を惹起することなきなり。

以上に示したるより多量の炭素を含む無錳鋼は、高温度より急冷するか若くは空氣に放冷するときはオーステナイトを組成する爲、比較的に其質軟なり。然れども斯の如き鋼は縱令軟質なるも機械的加工を施し難く、而も之に内力を加ふれば硬質に變ずべきなり。又一方に在りて、オーステナイト状態の組織を現はす此種の鋼に對して、攝氏約六〇〇度に反淬するときは再び硬質に變ずるなり、例令ば實物の供試片は水急冷したるとき二七〇のブリネル硬度を示せしに、攝氏六〇〇度に反淬したる後却て四四四の硬度を示せるが如し。上述の如き反淬後硬度の増加を招くは、偶然に或は其の他の事情に依り高温度より小刀の刃部を健淬するに當り、數多の刃具製作家の往々認むる事實なりと雖、斯の如き作業法は刃部に粗鬆なる粒を生ぜしむるが故に推奨するを得ず。

無錳鋼は普通鋼と同一要領に據りて反淬なし得るも、之が温度は比較的大なるを要し、從つて其反淬色は高温度に於け

る、之れ其本質上鋼を軟質たらしむるに肝要なればなり、例令ば次に示す色合は、健淬したる無錳鋼に一定温度を與へ爲に得たる所のものなり。

葉 色	攝氏	三〇〇度
褐 色	同	四〇〇
帶紅紫色	同	五〇〇
淡 藍色	同	六〇〇
帶藍莖色	同	六五〇
帶灰莖色	同	七〇〇
灰 色	同	七五〇

無錳鋼は其の健淬状態に於けると、腐蝕に耐ふる最大抗力を有するを以て、實際之を水分を含む大氣、清水或は鹹水若くは果物に生ずる有機酸類に暴露し、或は浸漬することあるも何等の影響を蒙らざるのみならず、三箇月の長期に亘り土中に埋没し置くと雖、依然として其原光澤を保持したり又他のものを醋酸或は鹽水の浸漬すること數日間なりしに、毫も腐蝕の徴候を認めざりき。又一旦建淬したる無錳鋼を採り、之を攝氏五〇度迄加熱し反淬するも、其の耐腐蝕性に著しき影響なきのみならず、之が硬度に及ぼす効果も亦輕微なりとす、之に反し高温度に於ける反淬は著しく之が腐蝕抗力を低下すと雖、軟性状態に在る金屬は唯緩徐に浸蝕せらるるなり。今一例を舉げんに斯の如き軟質材料は醋酸の爲、汚傷せらるると雖、重量に關係を及ぼすこと輕微にして二週間の浸漬後質量六〇瓦のものは僅に其〇・〇四%を失ふに過ぎず。然るに同一の抗張力を與へんが爲、健反淬を施せるニツケル。クローム鋼は、前記三週間後に至りて無錳鋼の減重量に二五倍する重量を喪失したり。

硬軟孰の状態を鋼の現はすに拘らず、硝酸は其強弱に論なく無銹鋼を分解することなし。又鋼はアンモニアの濃液或は稀薄液に浸蝕せらることなく、或はアンモニア發烟を含む濃霧中に在りても何等の害を蒙らざるなり、之に反して硫酸及鹽酸は此鋼を腐蝕し易く、一〇%の鹽酸酒精溶液は鋼の檢鏡面を準備する簡易劑たり。又常温に於ける硫酸の稀薄溶液は普通の軟鋼に比較し無銹鋼を侵蝕すること著しく迅速なり。

嘗て無銹鋼の腐蝕に耐ふる性質を保つ所以は、高度に此鋼を琢磨したるときのみ其目的を達し得られ、而も其特性あるは、鋼の表面のみに限らると説きし者ありたり。然れども此の説は採るに足らず、何となれば概して金屬は冷間加工後腐蝕され易き傾向あるは周知の事實にして獨り無銹鋼のみ此例外に屬すべきにあらず、加之此鋼の旋削面は甚しき歪曲状態を呈するが故に當然發錆すべきなり、之と同じく粗雜に深く削取られたる桿の表面は多少の歪曲を免れざるを以て、美しく仕上削を行はれしものに比較し發錆し易きは事實に近し、果して然らば研磨若くは琢磨を施せる面は前者に比し尙多く腐蝕に對し免疫性たるべき理なり、而も歪曲を生ずることなくして求め得たる破面の腐蝕抵抗状態より察するに、琢磨は必しも耐腐蝕性を現はす要件たらざることを示せり。

無銹鋼は獨り侵蝕に耐ふる抗力のみならず、攝氏八〇〇乃至八五〇度に位する温度に熱することあるも或範圍迄酸化せざる特性あり。今實例を示さんに、七日間攝氏七〇〇乃至八二五度に於て加熱したる鋼は、僅に其重量〇・七%を失ふに過ぎざるに、之と同時に加熱せし普通鋼は一七%の多き重量を失ひたり。

或種類の工學的事業に對し 使用上斬新なる鋼の適否は概して其鋼の機械的試験の下に現はれたる性状に據り判定するを以て、茲に無銹鋼に就き此種の試験成績を簡言するも亦無用ならざるべし。詳言するに攝氏九〇〇度より油若くは空氣健淬を施したる後 次で攝氏二〇〇乃至四〇〇度に於て輕微の反淬を行へる無銹鋼は、彼の有名なる「一〇〇噸空氣健淬のニッケル・クロム鋼」に匹敵すべき機械的性質を保ちたりしが若し之を攝氏六五〇度に於て反淬せば、尙幾多の工學的用途に適否なるべき試験成績を示すべし然るに是等の數値は鋼の成分如何に關係ありて、一般に次の範圍を超へざるなり。

隆 伏 點	三〇乃至五五噸 (平方吋)
最大内力	四五乃至六五噸 (同上)
延 伸	一五乃至一八%
斷面の收縮	三五乃至六五%
イゾーの撃	二五乃至七〇 (呎/封度)
突試験	

攝氏六五〇乃至七五〇度に於て此鋼を反淬すれば、實際硬度の増加を示し却て之が爲、抗張強は反淬温度の増加に伴ひ極めて輕微に減退するは奇異なる現象なりと雖、一定の抗張強を保つべき多數の部品を反淬する場合には、汎き範圍の反淬温度の採用を許容するに如かず、然るときは實用上良好の材料を求むること必せり。之に反し攝氏五五〇乃至六五〇度の範圍に於て反淬する時は、頗る著しく硬度の減退を招くを以て、従つて此範圍に依る反淬は之を施すと大に困難なり。

曩に歐洲戰亂の際、多量の無銹鋼を製し専ら航空氣の瓣製作に使用せしが、此種の用途に對し鋼の有効なる所以は、其不酸化に使用せしが、此種の用途に對し鋼の有効なる所以は

其不酸化性を有する以外に、紅熱に會し優越せる強度を保つに在り。特に二、三の大型發動機に裝する排氣瓣は、往々攝氏七五〇度或は八〇〇度に達し若くは其以上に及ぶことあるが故に、航空中に瓣軸の延長するなさを保證する爲、縦令前記の高温に熱することあるも、充分の強度を有する瓣を具備せしむる要あればなり。次に示すは軟鋼及無銹鋼に對して高温度に於て行へる實地試験の比較成績なり。

攝氏六〇〇度に於ける抗張強	軟鋼(噸)	無銹鋼(噸)
七〇〇度 同	一・八四	二四・二四
八〇〇度 同	六・八〇	一二・〇八
八五〇度 同	五・〇四	六・六四
	四・一二	六・六四

又無銹鋼の炭素含有量を増加するときは、尙前記以上の數値を得べし、即ち攝氏七〇〇度に於て一五乃至一七噸、八〇〇度に於て七・五乃至八・五噸を得べきなり。

無銹鋼の用途は戰爭期間に著しく擴大し、實際製造せられたる鋼の全量は悉く軍需品製作に使用せられたりと稱するも蓋し過言にあらず想ふに近き將來に於て之が適用の範圍益々擴大すべきこと明かなり。(一九二二年五月刊行サイエンチ)

「次に掲ぐるは本年五月廿七日米國製鋼協會の總會席上に於てエルウッド・ヘイネス氏の述べたる無銹鋼と題する講演に對して、同鋼に就きジョン・エル・コックス氏が實驗の結果、之が加熱上與へられたる注意事項の梗概なり。」
 曩にエルウッド・ヘイネス氏が、自己の有益なる誌上に於て無銹に就き論議せられ其意見を發表するや、著しく全世界に於ける専門家の興味を喚起し今尙衰へずと雖、我が米國に於ては英國の如く未だ弘く之を技術上に應用する機運に達せざ

るなり。無銹鋼は特殊鋼製造會社の模範的生産品にして、多量に之を製出せんとし現に努力なしつゝある一會社の承認を経ずして、詳細に亘り之を記述するは大に憚る所あるを以て之を他日に譲り、茲に其概要を述べんに、無銹鋼を熔融せしむるに電氣爐を應用するときは、其熔融極めて簡易にして別に作業上困難ならずと雖、依て得たる所の鑄鋼塊に對し機械的操作を施さんとするには先づ之を再熱し冷却前に概形を與ふるか或は軟過せざるべからず否らざれば罅裂を生ずる虞あり、即ち炭素〇・七%若くは其以上を含むものにありては、華氏約二、一五〇度に加熱し錘打或は壓延作業に附して概形を與へ、炭素約〇・三五%を含むものに對しては華氏二、二五〇度に加熱せば完全に作業するを得べし。

然るに概形を與へたる材料に在りても、若し再び之を加熱するか或は△の點以下若くは其附近の温度に於て暫時熱を侵徹せしむることなくして、全く外氣に曝露し冷却するときは恐らく罅裂の發生を免れざるべし。加之無銹鋼は自己健淬性に富むが故に再熱するとなくんば旋削を施すに當り頗る硬質に失すべし、例令ば仕上げたる壓延桿にありても若し普通状態の下に冷却せられしものなれば、餘熱の未だ全く消失せざる軌條に觸ることあらむか忽ち罅裂を招かざるもの極めて稀なり。仍て無銹鋼は充分に其熱を持続する間に當然再熱を與ふべきものにして、五分間華氏約一、三五〇度に熱すれば完全に其目的を達することを得、之が冷却速度は緩急孰れにても可なり、否らざれば豫熱したる筒内に鋼を收容し、在來の方法に従ひ之を軟過するも不可なきなり。而も此鋼塊は壓延に適する温度に會するも、其質極めて脆く就中斷面小な

るものは硬くして壓延を施し難し。

修正は熱間に施すべきこと

無錆鋼は前述の如く自己健淬性を帯ぶること著しきが故に鍛錬上生じたる餘肉及壓延に依り引き延ばしたる小刀刃部の過度に潤き幅は熱間に修正せざるべからず。又断面の肉薄きものに在りては罅裂を豫防する爲、修正前尙再熱するを有利とす。予は數年前此種類に屬する鋼を研究するに當り坩堝製鋼法に則りしが、平滑なる表面を得んが爲には、滿俺及硅素各一%或は其以上を添加するの有利なることを認めたりと雖若し電氣爐を採用する場合に在りては、二元素共斯く多量を加ふる要なく、滿俺 0.5% 及硅素 0.3% 若くは其以下にても、表面の平滑にして良好なるものを求め得べし。

元來クローム鋼を含む炭素の變質温度は、クローム一%を増す毎に華氏約一三・三度を高むる觀ありと同時に、磁鐵或はB鐵の變質點を低下せしむるを以て、一三%の如き多量のクロームを含む鋼に在りては、 A_{c2} 點は A_{c1} 點より低きこと華氏二〇〇度の多きに達すべし。然るに一〇乃至二五%のクローム竝に硅素僅に一%以下を含む是等無錆鋼の A_{c1} 點は普通華氏約一、五三〇乃至一、六四五度に相當するものとす。然るに學理上より論ずるに、或鋼片の一定温度より A_{c1} 點に冷却せらるる速度の緩急如何は、全く變質温度の高低に無關係の事實なり、此規則は是等無錆鋼にも適用なし得るを以て、一般に此種類の鋼に對して容易に機械的加工を施し且つブリネル硬度二七五或は其以下を得んとするには、華氏約一、三五〇乃至一、四五〇度に於て空氣冷却若くは急冷に附すれば足れり。又極めて軟質のものを求むるには、華氏約一、六五

〇度に軟過せば可なり、若し其以上に於て軟過する場合には必ず緩徐に冷却せざるべからず、然るに斯の如く處理したる鋼なりとも機械仕上の結果は稍々貧弱なりと稱せらる。

數多の實驗視察者も吾人が實驗の確實なるを認識し、若し無錆鋼の健淬温度 A_{c1} 點以上に達したるときは、其硬度抗張強及彈性界は増大するのみならず、鋼は銹錆に耐ふる抗力益著しく爾後の反淬に對し感受性を缺くに到るべしと言へり。要するにクローム合金鋼の無錆性を帯ぶるには、自ら制限ありて既に一定の温度を超ふれば、其以上の加熱も何等の利益を與ふることなく却て熔離を生ずるなり。或記者の説に従へば、華氏約二、一五〇度に達すれば、其示す所の物理的特性も頂點に及ぶと云へり、而も此温度は吾人が實驗の結果探究せし温度を超ゆること、僅に華氏一〇〇乃至二〇〇度に過ぎざるなり。仍て此種類の鋼に對する健淬温度は華氏一、七五〇乃至一、九五〇度の範圍なれば、概して良好の結果を得べし。又所要の健淬劑は加工品の形狀、寸度及用途の性質に據り空氣、水及油の何れを採用するも差支なきなり、或記者は水健淬を推奨せりと雖、予の實驗に據るに油は一般に良好の健淬劑なることを示したり。

物理的性質の調和

華氏約一、七〇〇度より急冷したる一鋼片を再熱するに、其物理的性質は概して華氏約八〇〇度に達する迄毫も變化を呈せずと雖、既に其温度に達すれば抗張強及彈性界は著しく低下し、同時に延伸並に断面收縮率を増大するなり。而して此變化を生ずる温度は、實驗者の示す所各區々にして同一成分の鋼に對しても尙華氏八〇〇度或は九〇〇度なりと稱せり。

然れども八〇〇度説は汎き範圍の成分異なる鋼に就き、吾人の實驗し得たる結果と適切に一致せり。而して此溫度に於て鋼を反淬するときは、平方吋に付二〇〇、〇〇〇乃至二三〇、〇〇〇封度の抗張強、一三〇、〇〇〇乃至一七〇、〇〇〇封度の彈性界、標點二吋に於て一〇乃至一日の延伸率及二〇乃至二八の收縮率を得、且つ徑二分の一時、桿に於て約四六〇のブリネル硬度數を現はすべし。

前記に反して再熱溫度華氏約八〇〇乃至一、〇〇〇度に達するときは、規則正しく且つ迅速に抗張強並に硬度の減退を招き、華氏約一、〇〇〇度に達すれば、平方吋に付二二〇、〇〇〇乃至一五〇、〇〇〇封度の抗張強六二、〇〇〇乃至一二〇、〇〇〇封度の彈性界標點二吋に於て一四乃至一九の延伸率及四七乃至五九の收縮率並に約三二〇に相當する硬度數を示すに過ぎず。

又反淬溫度華氏約一、〇〇〇度以上に達するときは、物理的性質に及ぼす變化頗る遅々として進まざるなり、即ち前記と同一の鋼を華氏約一、三〇〇度に反淬するに、平方吋に付尙一一八、〇〇〇封度の抗張強、八五、〇〇〇封度の彈性界、二・二の延伸率、五九・一の收縮率及二四一のブリネル硬度數を示せり。然れども高溫度に於て初健淬を施せる鋼に對して、反淬を行ひ同一の物理的性質を求めんとするには、稍々高度の反淬溫度を採用するに如かず、要するに高溫度に於て大なる硬度を求め得ると同時に、酸化の影響を蒙ること微少なるは此鋼の特色にして、之れ瓦斯機關排氣弁の製作材料たるに適する所以なり。

ヘイネス氏が是等の鋼は決して發錆し若くは酸化層の組成

することなきを稱したるは至言なり、若し鋼の琢磨面に斯の如き汚點の存するあらんか、之れ腐蝕の中心點たるべきことを證するものなり。而して此鋼の表面は常に光澤を失はざるのみならず、之が仕上の程度高きに從ひ酸化に對する抗力益々大にして、普通の酸化劑を使用するに發錆することなしと雖、而も琢磨を施せる面は稍々變色に對する抗力を減ずる觀あり、概言するに此種類の鋼は健淬溫度高きに伴ひ、酸化並に變色に抗する傾向愈々多く、吾人の實驗に徴するも鋼の含炭量多きに從ひ必ずクロームの成分を増すときは、低炭素量のものより遙に酸化に耐ゆること更に偉大なるを示したり。

(アイアン・ストリード・レピ
ウ第六八卷二五號所載)