

拔萃

鋼に對する窒素の影響

丸 江 仁

鋼に對する窒素の影響といふ問題に就いては電氣熔接其他の事に關聯して研究せられた報告も少くないが餘り深く立入つたものは見當らなかつた、然るに茲に紹介せんとするものは緻密な觀察と巧妙な實驗とに依つて徹底的な結論に達して居る確かに此の方面の真相は之によりて著しく明かになつた様に思はれる。原文は *Chemical and Metallurgical Engineering* Vol. 23. No. 23. に出て居る著者は O. A. Knight 及び H. B. Northrup の兩氏である。

高温度に於けるアンモニヤの分解によりて生ずる發生期の窒素が種々の金屬や合金に對して有害な影響を與ふることは古くから知られたことである、之に就て今日まで發表せられた研究報告も少くない、吾々は此の問題に就て更に深く研究せんと思ひ立つたのである。

吾人の研究の目的は次の様なことである即ち窒素が鋼の組織や機械的性質に及ぼす影響又此事實が砲のエロージョン一般にエロージョン及び窒素工業に用ふる氣筒の損傷等にも關係があり相に見えたからその真相を確めんとするこ

とにある、更に又他の種々の金屬に對するアンモニヤの影響も研究した、それは高温度に於て實際上アンモニヤに浸さるゝことなき金屬又は合金を探索するためである、而して此の一篇は吾人が近來行つた研究の手記を集めたもので之が讀者に役立つこともあれば満足である。

著者の經驗した範圍に於て鋼その他のものが此の作用で損せられた場合は何時も顯微鏡的組織の著しい變化を伴ふこと故其の機械的性質も組織によつて推知せらるゝを以て準備的作業として高温度に於てアンモニヤに曝しても組織の變化をなさない様な金屬又は合金を採した。

此の窒素によりて鋼其の他のものが害せらるゝ現象は常に暗赤色の温度で初まること、工業上アンモニヤ製造等の作業が矢張り之位の温度で行はるゝことを考へて此の實驗は六百五十度で行ふこととした。

試料を熱するには電氣抵抗爐を用ひた、それはアラシダムに抵抗線を卷いたものでその中に徑四糎許りのシリカ管を入れその中に試料を入れアンモニヤを通すのであるアンモニヤは純粹なアンモニヤ水をフラスコにて暖め、出た瓦斯を一度石灰中を通して乾燥して爐に導いた。

此の研究は各種の鐵鋼及その他の合金に就て行つたもので約二箇年の時日を費した、之を始めてから後にホイラー氏の研究報告が發表せられた、それには甚多數の金屬及合金に對する窒素の影響のことが記載せられて居る、依て吾

人の研究もそれと重複する部分は省略する。

炭素〇・八一の炭素鋼にて徑三耗長さ二五四耗の棒を九本作り全部鈍して置いて其の中三本はそのまゝ引張り試験に掛けあとの六本はアンモニヤ中で六百五十度にて八時間熱して其の後爐中冷却をなし、その中三本は直に試験し残りの三本は更に之を水素中にて六百五十度にて八時間熱して其後爐中冷却をなし然る後試験に掛けた、此の時の水素は純粹な亞鉛に硫酸を注いで作りそれを濃硫酸で乾かしたものである。此の試験の結果各三本の平均値は次の様である。

状	破斷力	延伸	断面收縮
鈍	延	二時%	%
アンモニア中にて熱したもの	五五、九	二、〇	〇、〇
アンモニア及水素中にて熱したもの	六二、六	四、五	六、六

此の表を見て明かなる如くアンモニヤ中にて熱したものは抗張力も減じ延伸率は著しく減じ断面收縮は無くなる、此の様になることはその外面の脆いことから説明がつく、即ち僅かの力を加ふれば表面に輪狀の龜裂が出來、それが因となつて内部にまで喰ひ込む龜裂が出來るのである試料を水素中で熱したらば一部分回復した、之を長時間やつて居れば恐らく元の状態にまでなることであらう兎に角回復には悪くなる場合よりも長い時間を要する、之等の試料を顯微鏡で見たが一度窒素のために出來た不規則な外面の層

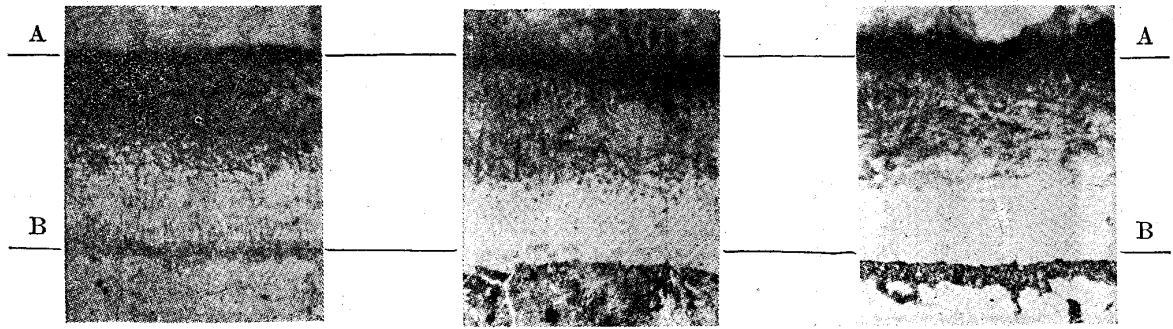
が水素のために一部回復して居ることが見えた。

次に高温度に於てアンモニヤの作用を受けない金屬又は合金を探すために行つた實際について述べやう、之も前述の理由で顯微鏡的組織のみを調べて見た、實驗はアンモニヤ中で常壓より稍高い壓の下に六百五十度に一定時間保つたものを檢鏡したのである、其結果は大體次の様である。純タングステンは浸されぬ様であるが他のものは皆多少浸された、鍛鐵や低炭素鋼は容易に浸される、高炭素鋼は之に比して著しく強い、白銑は表面だけ浸されるが深くは進まぬ、クロムバナデウム鋼は一般にアンモニヤに耐ゆる材料として吾々が試みたものゝ中で最も優良なものである、ステライトは實際上浸されぬ、ニクロムも殆ど浸されぬ、モネルメタルは少々浸される。

以上の中で殆どアンモニヤに浸されぬものは甚だ高價であるとか加工し難いとかで高温度に於けるアンモニヤの容器として利用するに不適當である依て此の方面の吾人の研究は消極的の價値しかない譯である。

次に炭素鋼に對するアンモニヤの影響に就て行つた實際及其の結果を述べやう、鋼中の炭素以外の元素を一定にして炭素のみの種々變つた試料に就て實驗したいために次の如く工夫した。

即炭素〇・〇七の鋼を取つて之で二三耗平方長さ二六耗の試料を作り之に浸炭法を施して表面は一%以上の炭素を

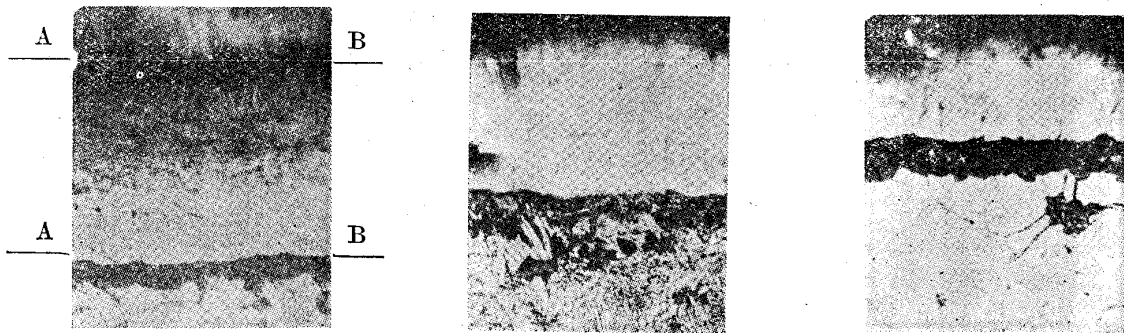


第一圖
低炭素の
部分

第二圖
高炭素の
部分

第三圖
長腐蝕後
の層

第一圖乃至第三圖、炭素滲透鋼室化層の組織、二百五十倍、腐蝕劑硝酸

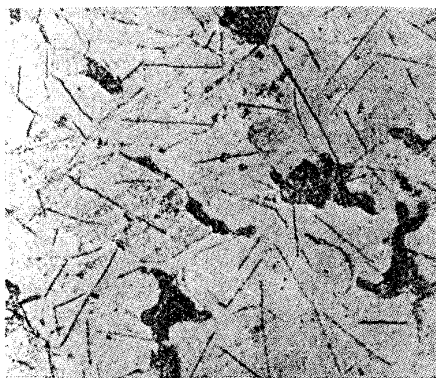


第五圖
低炭素鋼
を普通の
方法によ
り研磨す
二百倍

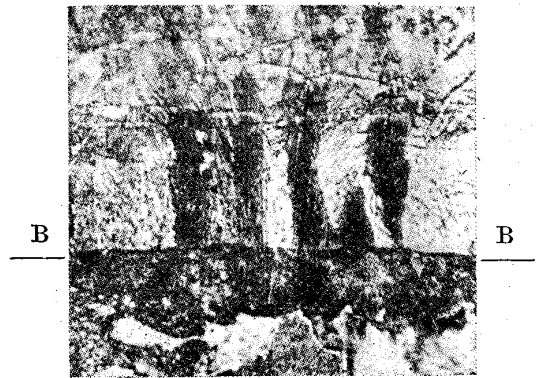
第六圖
普通の研
磨にせよ
る鋼の
二百倍

第七圖
同様の鋼
を嵌め合
すてと
二百倍

第五圖乃至第七圖、依に磨研して表面變化、腐蝕劑硝酸



第八圖
表面層下
に於ける
針狀組織
二百二十五
倍
腐蝕劑硝
酸



第四圖
室化層の
柱狀結晶
腐蝕時間
三十六秒
四百倍
腐蝕劑
硝酸

含む様にした、浸炭にはロードマン會社製のカーボ、エスといふ浸炭剤を用ひ九百五十度で三時間熱して後爐中冷却を行つた、その後で試料を取出して最長の軸に垂直な面を二分して二つの立方體とした、此の断面には炭素が〇・〇七から一・〇%までの色々の炭素鋼が連続的に配列されて居るのである、此の浸炭した試料の一つを委しく檢鏡した、

又第二の半分は断面をよく研磨してアンモニヤ中にて六百五十度で十二時間熱しそれから爐中冷却をさせた、その後で之を取出して前の断面に垂直な面を二分した、而してその一半は種々の含炭量の鋼に對する窒素の影響を見るために委しく檢鏡することとした、之を研磨する際には端の脆い部分が欠けて落つることを防ぐために融點の低い合金に嵌むることとした、之を腐蝕する前には少しも組織に異状がなかつた、之を四%の硝酸の酒精溶液に五秒間没して見たらば周圍の所には一樣に薄い層が出来て居た、而して炭素の多い所も少い所も其の厚さは〇・一九耗位で其の層の模様も炭素量の高低によつて變るとがなかつた、寫眞は何れも此の層の外側を上にして撮つたもので第一圖は炭素の少い部分の皮層でA A線から上は磨くときに嵌めた合金B B線から下は鋼の本體である此A Bの層は上の方 $\frac{2}{5}$ と下の方 $\frac{2}{5}$ と腐蝕の度合が著しく違ふ、外の方は粒状をなして細かくよく腐蝕されるが下の方は五秒間の腐蝕ではまで眞白である、第二圖はハイバウテクトイドの部分

で下の本體の所に餘分のセメントライトが出て居る、此の場合でも皮層の有様は第一圖と少しも變らず、第三圖は第一圖と同じ場所を同じ液で二十五秒間腐蝕した結果である内部の腐蝕し難い部分は柱狀結晶をなして居ることが明かに見える。

次に此の層の組織を更に委しく見るために前述の腐蝕劑は三十六秒浸したるものを四百倍に擴大して見た、第四圖は其の寫眞である、之には柱狀結晶の部分がよく現れて居る、此の結晶内には各結晶思ひ思ひの方向に並んで居る平行な線がある、結晶の根の所は大體一直線を爲してその直下にあるパーライトから明瞭に區別されて居る、此の皮層即ち柱狀晶の脚より上の方全體として甚だ硬い、而して又非常に脆いのである、第四圖の柱狀晶の脚より少し上の所に水平に走つて居る龜裂がある、それから上にも多數の龜裂がある、之等は試料を合金に嵌むる際に急に熱した爲めに出來たのでないかと思つてブンゼン燈で更に急激に熱して見たがそのために龜裂がそれ以上に出來るといふことがないから熱の爲めでないといふことが分つた。

次に此の皮層の部分をナイフで叩いて檢鏡した所常に略一定の深さで次の龜裂と同じ位の所から缺けて落ちた。

此の研究の初めには試料を磨くときに合金に嵌めるといふことをしなかつた、その頃磨いて腐蝕した試料の周邊は不規則な白い層が出来て居るのを見た之は後に見出してた

64
 様な黒い部分が脆いため磨くときに取去られたあとを見て居たのである、此の種の失敗は吾々の研究の初めには度々あつたが合金を用ふる様にしてから後は同じ種類の試料を同じ様に処理した結果同じ深さの皮層を生ずることが分つた。

此の様な脆いものの顕微鏡試料を作るのに此の合金を用ひた場合と用ひない場合との差は第五圖乃至第七圖の寫眞を見れば分る第五圖は普通の低炭素鋼をアンモニヤ中で十二時間熱したものを極注意して普通の方法で研磨したものである、皮層は甚だ不規則になつて居る、第七圖は同様の試料を合金に嵌めて磨いたものである、第六圖はユーテクトイド鋼を普通の方法で磨いたものである、普通の方法で磨いて見た場合に皮層が厚薄區々非常に不規則であるから實際アンモニヤによつて生ずる皮層は全く不規則なものか如何かと思つて次の實驗を行つた。

徑三耗長さ略同じき六本の鋼の棒をアンモニヤ中で熱する前後に於ける目方の差を調べた結果次の表の通りである。

試料番號	前の目方	後の目方	増加	増加百分率
一	三、五八二二	三、六一〇四	〇、〇二八二	、七九
二	三、九七四五	四、〇〇四五	〇、〇三〇〇	、七五
三	四、一八六四	四、二一六六	〇、〇三〇二	、七二
四	四、三二五〇	四、三五五〇	〇、〇三〇〇	、七〇

五 三、九八三六 四、〇二八 〇、〇〇九二 、七三
 六 三、九六二一 三、九九〇九 〇、〇二八八 、七三

無論此の實驗には磨く必要がないから脆い皮層も落ちないで残つて居るのである。右の様な規則正しい目方の増加を呈するのであるから顕微鏡下で不規則な形に見えるのは皮層の外部が缺けた爲めらしいと考へて合金に嵌めることにしたが果してそのことが事實であつた。

次に皮層の下の組織に就て調べて見た第一圖に歸つて白い層の直下に黒い部分がある之は第四圖に就て見ればパーライトであることが分る、之はハイパユテクトイドの全體に亘つて一様に下の方から上に行くに従つて炭素が増して皮層の近くではパーライトのみの組織となつて居る、然るに高炭素の場合には此の層のパーライトは石垣状になつて其の粒の周邊にセメントタイトが出て居る、而して皮層より下には別に異状がない、低炭素の部分では全く趣が違ふ、第一皮層の直下には厚さ〇・〇一七耗位の薄いパーライトらしい層があつて、その次にはフェーライトの粒を二列に並べた位の層があつて此部分は普通のフェーライトと變つて居ない、その次には可成り厚いフェーライトの層があつてその中に電氣銲接に於て見ると同じ様な針狀晶がある、その部分は第八圖に示してある、それから下に行けば普通の低炭素鋼の組織である。

上述の皮層がエロージョンの防禦に用ひられないかを試

みるために炭素〇・八〇%の鋼の數箇の試料を六百五十度で十二時間アンモニヤに曝したものを同じ材質の只の鋼と比較試験を行つた、その結果アンモニヤに曝したものはエロージョンに對して後者よりも遙かに強かつた、但しその皮層は龜裂を生じ易いものであるからストレスを加へては役に立たない、故意にストレスを加へたものは非常に不成績であつた。

次に浸炭法に關して自分の信ずる所を述べれば此の浸炭劑としてシヤン化合物を用ふるのは甚だ面白くない、シヤンを含まないもので浸炭を施したものに比すると其の表面が著しく脆くなるに相違ない、此の事は前にル、シヤテリエー氏が示して居る又ブローヌ氏がシヤン加里とフェロシヤン加里を用ひて浸炭した鋼の組織には所謂窒素の針と同じ針狀晶のあつたことを發表して居る。

最後に砲のエロージョンに對する窒素説に就て少しく述べやう、千九百十七年に著者の一人がウオタータウンで十吋砲のエロージョンを研究して居たときに火藥爆發の際に生ずる窒素が砲の金屬と化學反應を起してそれがエロージョンの顯著なる役を演ずることを信ずるに至つた、依て此窒素説を上の人に呈出したが當時此の説は否認せられた、然るに吾人が此の方面の研究中に得た結果は大抵此の説を否定するよりも肯定するものである、高温度に於ける發生期の窒素に觸れて鋼が脆くなるといふ考へから此の現象が

砲腔内に起つて其の出來たものが窒化物であるにせよ、なににせよ、その物理的性質のために容易に取り去られるのであるといふ確信を得た、従つて砲のエロージョンを出來るだけ少くしようと思つたら此の點を看過することが出來ない、即ち種々の機械的の規格と共に高温度に於ける發生期の窒素に對する抵抗力の成るべく大なる鋼材といふ條件を加ふべきである。前述のホイラーの近頃の研究報告も勘からず此説に力を添へて居る畢竟エロージョンは機械的熱的の現象であると同時に化學的現象である。(完)

弓張嶺鐵鑛探鑛狀況

(支那鑛業時報第五十一號)

弓張嶺鐵鑛産地は遼陽橋頭の中間に位し遼陽の東八十支里橋頭の西六十支里なり其區域に依りて大別せば左の如し

(一) 蘇家堡子附近、茨兒溝、楊木溝、中山後臺溝、茨兒溝以南、磨石溝以北、(二) 弓張嶺附近、大陽大柏、高家堡子、啞叭嶺、(三) 黃泥溝、(四) 金家堡子、以上大體の地形は遼陽より太子河に沿ひ小屯子附近より湯河子流域を上り大安平を経て蘇家堡子に到る迄は道路概して平坦にして交通運搬比較的便なれども是れより上りて弓張嶺の峠を越えて弓張嶺部落附近及黃泥溝に到る間及金家堡子附近は一の盆地にして太安平、遼陽方面には八盤嶺又は七盤嶺の峠あり弓張嶺方面には啞叭嶺あり只東藍河流域より橋頭方面