

◎ ニッケル鋼の熔滓に就て

Engineering Vol. C II.—No. 2650

臨 江 生

ニッケル三%乃至四%を含有する鋼を、攝氏八〇〇度と一〇〇〇度との間に位する温度に加熱すれば、時間の経過するに従ひ、鋼其ものより剝離し難き熔滓を生ずるは既知の事實にして、而も其性狀たるや毫もニッケルを含有せざる他種の鋼に組成する熔滓と異なる所あり。

今より數年以前、前記の熔滓の附着したる儘ニッケル鋼桿を切斷して其面を琢磨し、檢鏡せしに鋼と接觸したる熔滓には、若干兩者に共通なる金屬質の部分を存し互に之か結合の區分を識る能はざりしか、鋼に熔滓の附着し金屬質に化せる部分より少しく離れたる箇處に於て、本體たる鋼は喰み出て熔滓と結合するを認めたりしか、其當時に在りては鐵はニッケルに先ちて酸化し、爲に後れたるニッケルは遂に當然鋼に固著するの止むなきに出てたるなりと判定したり。

斯の如く加熱の爲にニッケル鋼面に附着し金屬質を成す熔滓に對し、尙進んで分析を行ひ其成分を闡明ならしむる計畫を施さざりしか、輒近頗る有益なる試験材料を得たるを以て之に就き研究を重ねたり。今本章に其成績を示さんとす而して試料は既に一定期間使用せる爲耐久力を喪びたるものとし、廢物となせるニッケル約二五%を含む鋼製の瓦斯機關用飽和管にして其使用期間には之か窩管と一部末端との中間に位する部分を極めて強く加熱したるものなり。是を以て同部位に於ける原金屬は著しく酸化し頗る脆弱となれるものなり。

第一圖に示せるは、前述したる飽和管の特に著しく加熱せられたる部分に接近する上下二方の部分圖にして、未だ全く酸化せざる金屬の若干存することを現はすものなり。

是を以てaaと記す全斷面を検するに、其狀態は第二圖に示すか如くbの破面は黒くしてaの破面は灰色を帯ひたり、而して外層たるbは全く酸化したる金屬にて掩はれ、aの下層は金屬の光輝ある分子の包含する熔滓より成れり、且遊離したる金屬質の分子は酸化せさりし金屬を遠さかるに従ひ益々多量なりき。

依てa層を碎きて粉末となし、磁力を應用して先づ磁性寡少なる熔滓より漸次多きものに及ぼし鐵の分子を分離したる後、其殘渣を更に粉碎して鐵滓を含有せざる金屬質のみを残すに至る迄洗滌作業を行ひ之を試験せしに、次の成分を含むことを知れり。

原金屬

「熔滓より分離したる金屬質の酸化殘渣」

ニッケル

二五%

七六%

銅はアルコールを含む銅溶液を用ふるも、ニッケルを多量に含む合金に對しては容易に被覆せざるものなることを教へられしか故に、前述したる試料の琢磨面に一種の銅溶液を適用せしに、豫期の如く銅は尖細なるC斷面の中央部を容易に被覆せるに反し、其境界即ち金屬質の分子を含まざる熔滓には作用せさりしなり。然るに嘗て飽和管として使用せらるる際加熱を受くること低度にして從て熔滓の組成すること薄かりし第一圖のb點に在りては銅は酸化せさりし金屬面の全部を均齊に被覆したり。要するに溫度最低にして組成すること極めて薄き熔滓には金屬質の分子を含有すると寡少なるを證明するものとす。

第一圖A及Bはニッケルを含有すること極めて少量なる金屬に對する銅溶液の關係的作用を明瞭に示す所の寫眞圖にして、是等を觀察するに恰も數箇月の長き繼續加熱せられたるか如き狀態の

許に服したる金屬に在りては、鐵は獨り酸化し之か含有成分たるニッケルは金屬の外部に集中するものなるを證明するものとす。而して斯の如きは加熱の爲集中せるニッケルを固熔態を爲せる儘にして鐵は母體たる金屬より外部に散布したる結果なりと推定するに難からず。然れとも飽和管の外層は全部金屬質ならずして其中に多角形を爲したる粒狀物介在せしを以て、酸化作用は結晶組織と熔滓との接合部附近に進行すると共に、鐵は既に酸化物の侵透したる部分に比ふれば多量にニッケルを含む金屬質の破れたる包括物に先んじて、是等の酸化物にて圍繞せる結晶中に散布するものと推するは妥當なり。

而も加熱に基き酸化作用の劇甚なるときは、概して金屬は酸化すべき性質のものにして、唯た其表面に組成する熔滓に厚薄の差ある而已。然れとも之か組成する熔滓の厚さを増すに従ひ、酸化作用は益々滯滞するを以て、自然鐵はニッケルに先立ちて稍々急速に其作用を蒙るものなるは確的なりとす。

次にニッケル約七％を含有するニッケル—鐵合金を二四時間攝氏一〇〇〇度に加熱し實驗したるに、其得たる結果に據り前推定の謬らさることを悟れり。詳言すれば表面に組成せし熔滓は層と成りて鐵に密著し、金屬質の酸化物及鐵滓は前二者の接合部に殊に著しきことを示せり。

結 論

一 大氣或は其他酸化瓦斯の存在する場所に於て、攝氏約八〇〇度乃至一一〇〇度にニッケル鋼を長時間加熱するとき、鋼の外層にニッケルの集中するは、鐵及ニッケルの互に散布し且其鐵の一部は酸化物と成りて金屬の表面に密著するに基因す。

二、酸化作用は金屬の結晶組織と熔滓との接合部附近に起生するか故に、粒は酸化物の爲に圍繞せられ、且偶然金屬質なる結晶物の最後の部分は熔滓中に介在し多くニッケルを含有する獨立の包

括物となるなり。

三、金屬の表面に熔滓の附著するは、金屬及酸化物の互に侵透するに因る。

ニッケル及銅の固態酸化物の鐵に及ぼす反應

前章に述べし試験の成績を考察したる結果、ニッケル及銅の固態酸化物は其熔融點を著しく下りたる温度に於て如何なる反應を固態鐵に及ぼすものなるやを探究することとはなれり。

是か爲炭素○・○二%を含む *Amco* 産の鐵にして徑一時の圓桿數本を採り、第三圖に示す如く是等を穿孔して夫々ニッケルの酸化物竝に銅の酸化物を孔に填充し、同一鐵製の栓を強く打ち込み閉塞せり。

斯く取扱ひたる儘桿をマッフル爐に容れ、攝氏約一〇〇〇度に於て一日六時間と定め三日間加熱したる後爐より是を抽出し其中心を貫き縦斷して檢鏡せしに、次の如き結果を現はせり。

ニッケルの酸化物を填充したる桿の中央部には、金屬質のニッケル及或種の酸化物存在せしか、斷片に對し研磨竝に琢磨作業を施す際其一部は零れたり。而して鐵孔の側面頂部及底部に附着したるものは殆どニッケルを含まざる酸化物の分子なるに反し鐵に接近せる所には鐵滓即ち熔滓の層を組成せり。(第三圖 A 及 B 參照)

第三圖 B 寫眞は同 A 圖に示せる是等の附着層と鐵との接合部を檢鏡したるものにして鐵栓の末端下部に當る孔の頂部附近に、著しくニッケルの結合するを觀るなり。

是等の現象に據るときは、ニッケルの固態酸化物は實際鐵或は其酸化物の熔融する温度より遙かに低度の加熱を與ふるも還元せらることを證するに足る而已ならず、斷片に對し研磨及琢磨作業を施すに當り、孔より零れたる金屬質のニッケルと或る種類の酸化物との混合せるものは、海綿狀に化したるニッケル竝に鐵の酸化物なるへし。而して熔滓中に含有するニッケルの分子を高度に廓大す

れは多少球狀を呈するを知るなり。然れども孔の側面附近に著しく結合せしは、何に基くやを知り難しと雖之れ勿論加熱の爲に鐵桿の表面に緊張を起したるに外ならざるへし。

銅の酸化物に對する實驗も亦ニッケル酸化物と同一の變化を生ずることを證し、孔に殘留せしものは金屬質の銅と鐵の酸化物とに過ぎざりき。

又前記と同一なる二種の酸化物に對して、攝氏一〇〇〇度に換ふるに約七八〇度を以てし二四時間加熱して更に實驗せるに、全く前成績と同一の結果を示したりしが、唯異なる所は金屬質のニッケル及銅を頗る多量に組成せしに拘らず、熔滓の毫も鐵面に粘著することなかりしは、之れ完全に還元せざりし爲なるへし。

第四圖 A 及 B の寫眞は銅の酸化物を填充し、攝氏七八〇度に加熱したる鐵桿の斷面を示し、中央の黒き部分は還元せざりし銅の酸化物にして、稍々淡色の層は金屬質の銅とす。又尙黒き部分は鐵の酸化物及多孔質のものなり。

第五圖は鐵及銅の酸化物に對し、攝氏一〇〇〇度に加熱したる實驗に據り得たる鐵桿の斷面を採取して硝酸に之を腐蝕したるもの、檢鏡圖なり。圖には各異なりたる四層存することを注意すへし。

1 第一層は粗鬆なる組織を成せる原鐵。

2 第二層は細粒組織

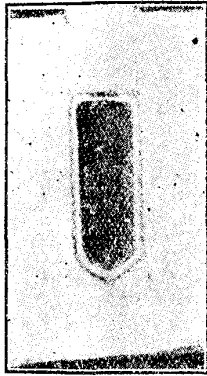
3 第三層は輪廓鮮明なる酸化層にして銅を含有するもの

4 第四層は酸化物を含む多孔質の銅より成る

結 論

一 固態を爲せる鐵はニッケル及銅の固態酸化物に對し、鐵酸化物を組成すると同時に是等を金屬質の狀態に變化せしむる能力あることを證明す。

圖 四 第
A



B



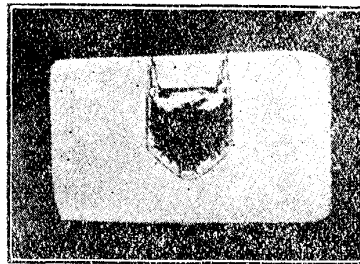
B



B



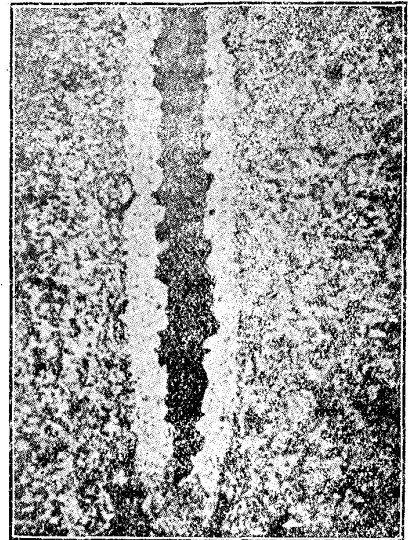
圖 三 第
A



B



圖 一 第
A



B

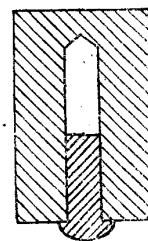
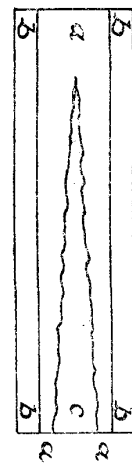
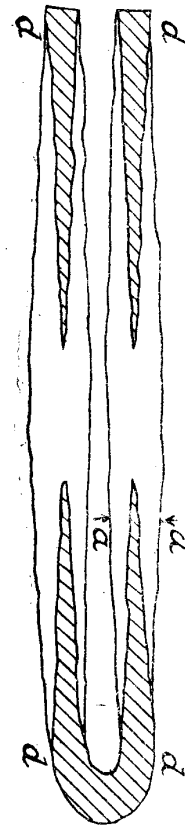


圖 二 第
A



二 鐵とニッケル及鐵と銅竝に金屬の酸化物は交互に散布するものと推定すれば、爲に生ずる變化は獨り鐵に接觸したる面のみに止らすして、其面より著しき範圍に波及するものとす。

三 加熱の爲生ずる面張力は金屬を還元し、且發生したる各種の酸化物を析出して、粘著力ある獨立の塊狀に化せしむるに有力なるものなり。



四 銅及ニッケル等の還元せられたる金屬は若干鐵と合金を組成するものなるへしと雖、尙深く探究するにあらされは確言すること能はざるを遺憾とす。

圖解 第一圖(A) 多年使用したる二五%ニッケル鋼製の飽和管を縦斷し、ステッド氏法の含銅劑にて腐蝕したるもの(五〇倍)

第一圖(B) 第一圖(A)に同じと雖、稍高度に廓大し酸化物組成の狀態を示せるもの。

第二圖(A) 七%のニッケル鋼を長時間大氣中に加熱し、酸化せきりし金屬と熔滓との接合部を示すものにして、唯琢磨を施したるのみ(五〇倍)

第二圖(B) 第二圖(A)に同じと雖、稍高度に廓大せるもの。

第三圖(A) Armco 産鐵製の桿孔にニッケル酸化物を填充し、攝氏一〇〇〇度に加熱したるものにして孔内の白色なるはニッケルなり、唯琢磨を施したるのみ(二倍半)

第三圖(B) 第三圖(A)に同じと雖、三三〇倍に廓大せるものにして、唯琢磨せるのみ、黒き部分は酸化鐵白きはニッケルなり。

第四圖(A) Armco 産鐵製の桿孔に銅の酸化物を填充し、攝氏七五〇度に加熱したるものにして

腐蝕を施さしりしもの。

第四圖(B)第四圖(A)に同じと雖唯琢磨せるものにして、銅の酸化物たる黒き核子及鐵酸化物と遊離銅との混合層を示す。

第五圖 Arneo 産鐵製の桿孔に銅の酸化物を填充し、攝氏一〇〇〇度に加熱し酸にて腐蝕したるもの(五〇倍(完))

◎鐵以外の金屬冶金に對する電氣爐の應用

Electric Furnaces as applied to non-ferrous metallurgy. by A. Stansfeld.

the Journal of the institute of metals, June 1916 より)

Y. K. 生

本記事は鐵鋼とは直接の關係を有せざるも現今漸く盛ならんとする電氣工業、殊に電氣爐を以て各種金屬を作成せんとする本邦目下の狀態に對し參考となるべき點少なからざるを以て茲に其要點を摘譯掲載せしものとす、

一般に電氣的加熱は之を他の燃料のものに比するに其多費を要するを免れず之を以て其冶金上に於ける用途をして先づ次の如くに限界せしむ。

一、ソヂウムマグネシウム及アルミニウムの如く甚だ容易に還元し得べき金屬の製造。

此場合にありては一般に當該熔融鹽類の電氣分解に依るものとす

二、タングステン、モリブデン及珪素の如く其還元及熔融に至高温度を要する場合。

三、亞鉛及カドミウムの如く中等温度に於て還元せらるゝも之れか製造には燃燒瓦斯の接觸を希