

酸洗法としては、硫酸溶液及び硝酸+弗化水素酸の混合液中を通過せしめるのがあるが、鋼片の表面が梨地となりピットを多く発生したり、或は均一な酸洗が出来ても大型の酸槽を必要とし、操業速度が遅い等の缺點を有してゐる。然るに電解酸洗を行ふとこれらの缺點がなく、操業時間が著しく短縮せられ、高速度操業が可能となり従つて経済的に有利で、且良好な表面が得られるので製品の価値も高め得る。本文はこの電解酸洗に就ての實際操業を比較的詳しく紹介したものである。

先づ従來の酸洗と電解酸洗の比較試験として幅 1', 長さ 5', 厚さ 0.032" の 18/8 不銹鋼片で空色の酸化皮膜を有するものを取り液温 120°F (48.9°C) の 5% 硫酸溶液中に 5h 浸漬したが殆ど皮膜は除去出来ぬ。これを液温 200°F (93.3°C) に高めると 10mn で清浄な表面となつたが光澤はなく著しい梨地を呈してゐた。然るに液温 120°F のこの溶液中に試片を陽極として浸漬し、その兩側に 2 個の不銹鋼製電極を陰極として設置し、陽極の電流密度 2 A/in² で 20s 電解すれば酸化皮膜は完全にとれ、表面は美麗となり焼鈍前の光澤と略同等なものを得られた。この酸洗時間の長短は不銹鋼の種類、酸化皮膜の性質並に厚さ、溶液の濃度及び電流密度等に依つて左右せられるが、電解により著しく時間が短縮せられ結果も亦良好であることは判る。實際操業を行つてゐる装置の一例として厚さ 0.03", 幅 5" の帯鋼板を約 8 年間に互つて處理したものが挙げられてゐる。即ちこの装置は鋼板の捲出機、電氣の接觸面、長さ 32' の電解槽、2 個の回転式清浄用刷毛、電氣接觸ロール、長さ 34' の硝酸+弗化水素酸混合液槽、水洗機、温水洗滌機、捲取ロールが順次配列せられ、この所要面積は長さ 115', 幅 10' である。猶この他に電動機及び發電機室を必要とする。この内硝酸+弗化水素酸混合液槽は普通は使用せられてゐるが、鋼材の表面状態の方より見るときはなるべく用ひぬ方がよい。電解槽の深さは大體 15"~36" で長さは鋼板を液中に浸漬する時間及び操業速度より定まる。浸漬時間は Cr 系不銹鋼では 10s 位、Ni-Cr 系不銹鋼で 3mn 位であるから、電解槽の長さを 36' とすれば、その操業速度は Cr 系不銹鋼で 216ft/mn, Cr-Ni 系不銹鋼で 12ft/mn 程度となる。酸洗し得る鋼板の数は、酸槽の幅によるが、大體鋼板間の距離には 3" 位必要とする故、内徑 39" の槽では幅 6" の鋼板を 4 枚酸洗し得る。槽の構造は普通は耐酸性セメントで煉瓦の内張をしたコンクリート槽で特殊なものとしてゴム張り或は硝子製のものもある。

酸洗せんとする帯鋼板は、電解槽の入口で電氣と接觸し陽極となつて上下二枚の不銹鋼製の陰極の間を水平に連続的に通過する。この際鋼板と陰極との距離は出来るだけ接近せしめ、且進行中に接觸せぬ程度にしてある。若し接觸すれば火花を發してピットの原因になる。陰極は厚さ 5/16", 幅 4" で上下一對となり、電解槽の長さに応じ數對設置せられてゐる。

最近では電極の設置方法は上記のものと同様であるが、この内數對の電極を陽極となし、他の電極を陰極として電解する方法がある。この場合電流は鋼板に沿つて流れることになり、陽極附近では幾分電着せられる惧もあるが任意の部分を酸洗し得る利點を有する。然しこの方法では、陽極電極群が著しく早く溶解するので、不溶性陽極材料の研究が緊急な問題となつてゐる。操業方法として 2 種類あり、鋼板を水平に通過せしめるのと、垂直に通過せしめるのとある。後者の場合は、前者の場合より電流密度の分布が不均一となり抵抗が大となるが操業速度が早く、Cr 系不銹鋼では 200ft/mn 以上で處理出来、同時に電極の取換へその他故障の際に便利である。

然し Ni-Cr 系不銹鋼に對しては好結果が得られぬ。これに反し鋼板を水平に進行せしめる方法は、表面が均一になり、如何なる不銹鋼にも良好である。

電解酸洗用溶液に就て概略的に述べれば、硫酸は Ni-Cr 系不銹鋼に適し、硝酸は Cr 系不銹鋼に好結果を與へ、正磷酸は兩者に對し効果的で特に最終の仕上面を處理するときに優秀な表面を得しめる。鹽酸或はこれと硫酸との混合液も用ひられるが、鋼片が腐蝕せられ易く、これを調制するのに困難である。電解液の濃度は相當廣範圍に變化してゐるが大體 5% 硫酸或は硝酸溶液が標準で、酸の濃度が高まるに従ひ酸洗の時間は短くなる。溶液の抵抗は、酸の濃度の増加と共にある程度迄減少し、これを越えると再び増加する。液温は大體 130~150°F (54.4~65.6°C) で 130°F 以下では酸洗が著しく遲滞し、150°F 以上では液が急速に蒸發し、速度も大して増加せず、更に液温を高めると腐蝕し易くなる。硝酸+弗化水素酸混合液の液温は 120~140°F (48.9~60°C) が最良の結果を與へる。抑制劑は電解酸洗には殆ど影響を與へない。溶液中の鐵の含有量は酸洗速度に影響を及ぼし、9~10% に達すると酸洗は殆ど不可能になる。Cr 含有量も考慮する必要があり、Cr 系不銹鋼を酸洗した後 Ni-Cr 系不銹鋼を處理するときは注意すべきである。

酸消費量は 16/8 Cr-Ni 不銹鋼板 1t に平均硫酸 15.35lb, HNO₃ 1.375lb, 及び HF 1.17lb の程度であり、Cr 系不銹鋼 1t 當り平均 8lb の硝酸使用率となつてゐる。これは電解せぬ方法の酸消費量の約 1/4~1/2 に當る。

酸洗を終つた鋼板は温水で洗滌する。この場合冷水よりも温水の方が好結果を齎す。

連続電解酸洗の費用は、處理鋼材量の増加と共に減少するが、厚さ 0.03", 幅 5" の帯鋼板で操業速度を 3/4 t/h として t 當り平均 8.9弗となる。電解せぬ酸洗では厚さ 0.06", 幅 6" の帯鋼板が t 當り 12.4弗であるからこれに比較すると電解法はその費用が約 1/2 となる。(田中賢)

固體鐵中に於ける酸素の溶解度と擴散

(Wilder, A.: Heat Treat. & Forgg. June 1939 P 273~277)

本研究は固體鐵中に於ける酸素の舉動に就て考察を試みたものである。鐵中に於ける酸素の溶解度の決定は高純度の鐵に種々の温度で酸素を飽和せしめ、その酸素を定量して行つた。酸素の定量は水素還元法で行つた。又酸素の擴散はアームコ鐵の薄いつップを種々の温度で水素氣流中で加熱して、生ずる水の量を測定して決定した。

試料と試験方法：試験に使用した試料の化學成分は次の如くである。

	C	Mn	P	S	Si	N	O
1 高純度鐵	0.005	0.003	0.003	0.005	0.010	0.005	0.02
2 アームコ鐵	0.025	0.02	0.005	0.025	痕跡	0.005	0.08

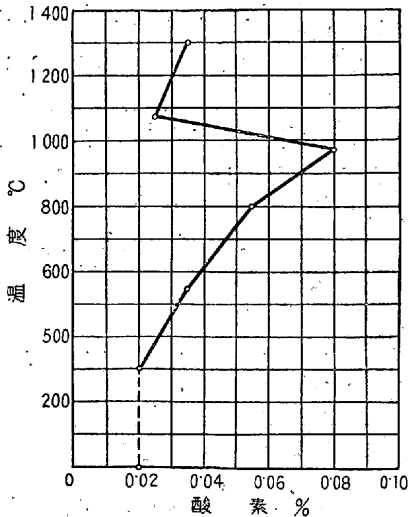
1 試料は電解鐵を熔解して作つたもので 7/8" 角棒に延して試料とした。これは酸素溶解度測定用の試料とした。2 試料は酸素の擴散を測定する爲に供したもので 4" 鋼片の中心部のみを使用した。中心部は酸素の偏析が多いから特に中心部を擧げたのである。

酸素溶解度測定のための加熱爐は胴長 24" の環狀電氣を用ひた。石英ガラス管は内徑 1+1/2", 長さ 42" で、垂直の位置に置き中に試料を懸吊した。試料の大きさは 7/8" 角で厚さ 1/2" である。試験方法としては石炭ガラス管中に酸素を送りながら定温度に一定時間加熱して、試料が酸素で飽和した時に水中に急冷して酸素量を測

定した。

擴散試験の試料はアームコ鐵からフライスで厚さ約0.15mmのチップを削り用いた。加熱爐及びその他の装置は酸素溶解度測定に使用したものと同一である。

固體鐵中に於ける酸素の溶解度 300°, 500°, 800°, 900°, 1100° 及び 1300°C の實驗の結果、1 試料に對する酸素の溶解度曲線は第1圖の如くである。この結果は從來の研究者の結果と略一致してゐる。この曲線を見るに約1000°Cに於て γ 鐵と O_2 の反應があるやうである。又この平衡圖の形狀は時效を起す型である。著者の實驗によると高純度の鐵に於ては酸素は至時效の原因をなし又焼入時效の一要素をなすことがわかつた。炭素を含まず酸素を含む



第1圖 固體鐵中の酸素の溶解度

鐵と普通の低炭素鋼とは焼入時效に對して感受性が大いに異なる。この差異は普通低炭素鋼に存在する炭素の影響の爲と考へられる。Ziegler氏の實驗に依ると鐵に對する酸素の溶解度は炭素量が増加すると共に減ずることを示してゐる。第1圖の平衡圖は炭素その他の元素を含む普通鋼に適用する場合は大いに注意せねばならぬ。

固體鐵中の酸素の擴散 300°, 500°, 800° 及び 1100°C の各温度で試料を水素氣流中で熱して、發生する水蒸氣量より擴散放出される酸素量を測定した。試料には0.08% O_2 を含んでゐた。

300°C の場合

加熱時間 h	1	13
擴散せる O_2 %	0.03	0.04

即ち 300°C の温度では可成長時間加熱しても 0.08% O_2 の中の半分の 0.04% O_2 しか擴散せぬ。0.01% O_2 には約 3h の加熱時間で達し、それ以後は殆ど一定である。

500°C の場合

加熱時間 h	1	3
擴散せる O_2 %	0.07	0.08

この場合 3h の加熱によつて鋼中の O_2 の全部が放出せられた。即ちかくの如き低温度に於て水素氣流中に於て非金屬介在物の完全なる溶解と酸素の完全なる擴散が行はれることが明らかになつた。然しこれは極めて薄チップの實驗であるから普通の熱處理の場合とは大いに異なる。又 900° 及び 1100°C に於ては 1h の加熱によつて全 O_2 が容易に擴散することを確めた。(菊池)

滲炭結果に及ぼす鋼質の影響

(McQuaid, H. W. & E. W. Ehn; Metal Progress, Jan. 1939, p. 45) 一般に滲炭用鋼は化學成分にて決められて居り、此の目的で鋼を分析して規格内にあれば、満足なる結果を得るものとされて居る。炭素滲透度に對する種々の合金元素の影響に關する多くの研究あるも鋼質の影響に關して公表せられたものは殆どない。本論文の目的は鋼材中に熔解爐内にて生成された過剰の酸化物の存在が滲炭

及び硬化性に及ぼす影響及び之が低炭素鋼の滲炭目的には全く不適當であることを證明することである。本論文では滲炭すべき鋼はコロ軸受用の環及びコロで、滲炭には 36mm×46mm36×mm の Ni-Cr 滲炭函を用ひ重油爐に 6 個装入し、之を滲炭温度 (925°C) に上昇するに要する時間は 9~10h で滲炭温度に約 24h 保つた。

製品の各函には試片を入れ、冷却後面から取出し、約 780°C に再熱後、水中にて急冷し、破壊してその破面を檢査し、滲炭層の深さの測定には 15% 硝酸溶液を使用した。

注意深き監視にも拘らず時々滲炭材の硬化で事故が起き、多量の製品が硬化後に掛掛けに依り軟點が発見され廢却となつた。此のことは鹽基性平爐で造られた或熔解に限り発見せられたことは注目すべきであつた。試験として良好なる製品と事故のある製品とを混合して同一條件下で硬化して、良好なる組からの製品では他の製品が適宜に硬化されない場合にも硬化された。此の原因は硬化作業前の鋼質によるものであると信ぜられた。此の種の事故のあつたときは硬化温度を 780°C よりかなり上昇しても殆ど改良は見られない。又適宜に硬化されない製品を短時間再滲炭を行ふことも失敗であつた。

種々の手段を盡しても硬化せぬ製品が或種の鹽基性平爐鋼に限度されたので、その原因を決定する爲、事故のあるのと同熔解の鹽基性平爐鋼及び電氣爐鋼との双方から試料を採り同じ面に詰めたが平爐鋼の結果は非常に不満足なるも、電氣爐鋼は優秀なることが判明した。此の試験は鋼片、壓延後の丸棒、丸棒壓延用の銅片、遂には鋼塊からも行つたがすべて結果は同様であつて平爐鋼は所々に軟點あり破面も良くない。かくして硬化部門の事故の原因は硬化前の加工でも、滲炭部門でも硬化部門でもないことが明らかになつた。顯微鏡的には急冷して正常なるマルテンサイトを形成せぬ滲炭鋼を見出すのは簡單で之と正常鋼との差は熟練せる觀察者に依り容易に區別される。正常鋼の過共析組織に於てはパーライトは非常に細く層狀をなしセメントイトは結晶粒界に細いが連続せる明白な線として存在する。異常鋼では過共析組織のパーライトは部分的に壊され塊狀のセメントイト及び遊離フェライトを形成する。此のセメントイトは白いフェライトの基地をもつてとして區別され又正常鋼では滲炭温度に長く曝されて粗粒結晶を示すも、異常鋼では小さな結晶形成と不規則性が特徴である。

過共析組織部分の正常なパーライト組織を壊すことに依り急冷後軟點が現れるのが明らかになつたが、多くの試験後此の原因は製鋼爐作業にあることが明かとなつた。之に關聯して滲炭及び硬化に於て得られる結果は熔解が異ると共に異なることが解つたので、單に取鍋より注いだ小試験鋼塊の断面を滲炭すればよいと考へ注意深い檢討の後試験したが、此の小試験鋼塊が不満足なれば明かにその熔解全部が不満足なることが解つた。

滲炭後異常鋼は急冷にも應ぜず。若し出来たととしても満足なる層を硬化するのが困難で、層は淺く性質が區々である。同じ滲炭函に入れて得られる滲炭結果の變化の多くは鋼質に歸せられる。異常鋼の過共析部の炭素量は正常鋼のそれと同様なるか或は大であつて、Mn, P, S 量には著しい差があつた。

鹽基性平爐鋼の或ものは滲炭層中に可成り多くの大なるゴーストがあつてパーライトを非常に不安定ならしめ、過共析部に於て完全に破壊せしめるも、此の存続する點以外ではすべての過去析部は正常であつた。

次に非金屬介在物の影響を決定すべく、正常なる電氣爐丸棒の一

断面に徑 1/32" の幾つかの孔を明け微粉狀の鐵の酸化物、硫化物及びマンガンの硫化物を入れ鋸打で閉ぢ之を徑 5/8" に鍛造し、酸化物及び硫化物を熔す爲 1 200~1 250°C に再熱し、1/2" 徑に削り 925°C に 24h 滲炭した。此の結果は鋼中に溶けた不純物はパーライトの分解を起させる傾向を示し、鐵の酸化物の場合には滲炭は完全に妨げられた。次に小取鍋中の熔融電氣爐鋼中に酸素を吹込み、機械加工して滲炭後の層を試験したが、過共析部のパーライトが殆ど完全に破壊され、セメントタイトは完全に塊狀になつた。

酸素アセチレン焰で低炭素熔接棒を熔解して熔接した正常電氣爐鋼の小片を滲炭して検査したが、熔解に依り激しい酸化作用を受けた熔接棒は異常なるも電氣爐鋼は正常であつた。又正常鋼が單に 1 260°C 或は以上に 1~2h 酸化雰囲気中で加熱されると異常鋼になることが判明したが、之は焼け及び酸素の滲透に依ることが想像される。一般に Timken 工場の 6 砲エルー爐で冷屑鐵を熔解せる鋼はフェロシリコン添加造は異常鋼として作用し、或熔解は特に異常性が激しい。精鍊が進むにつれ滲炭試験に關しては改良され、脱酸劑添加後正常となる。併し或熔解直後で正常となることもある又之等の結果を検討後フェロマンガ、フェロシリコン Fe-C-Ti で脱酸された試料は正常なるも、フェロチタン、アルミニウムで脱酸された試料は異常であるあることが解つた。滲炭(925°C, 24h)に依り隣りの偏折は豫期に反して起らなかつた。滓及び珪酸鹽の滲炭結果に對する影響は充分に研究されざるも、主要原因ではない。75 砲鹽基性平爐鋼の或熔解のすべての断面よりの鋼片は異常であり異常鋼の原因はその熔解のどの部分にも存在することを示す。Stead 等は溶解せる酸化物がゴーストの最も有力なる原因と云ひ、Le Chatelier 等は明かにゴーストは異常鋼と同じ原因の影響あるといふ。溶解せる酸化鐵が過共析組織のパーライトの分解を起すのは、 γ Fe へのセメントタイトの溶解度は酸化物の存在に依り減少するから一層容易にセメントタイトが變態點を経ての冷却中に結晶境界に沈澱するのに因ると云ふ。

Brearily は異常鋼に於けると同じ状態に就て、塊狀セメントタイトの形成の原因をマンガン量の低いことに歸して居る。マンガン量の如何が此の原因であるかは述べてないが、著者は之の關係は間接的であつて一般に不充分脱酸の結果はマンガン量の不足であることは眞實なりと云ふかくして滲炭に於て得られる結果は滲炭目的に使用された低炭素鋼の脱酸程度の検査を意味するもので、鋼がどの様な条件下で造られたかを示す監視法を得ることになる。著者の監視法を試験する爲に低炭素鹽基性平爐の 4 つの溶解から同一の壓延機で壓延された試料が試験されたが、此のうち 3 は満足であつたが 1 は不満足であつた。満足なる 3 の試料は平爐管理者の個々の監督の下に注意深く作られたもので不満足なる試料は故意に良好ならざる熔解より採つたものであつた。此の試験の成功は平爐作業部との協力で滲炭用鋼鋼質の改良を得る結果となつた。(尾崎)

大動力傳達用の齒車

Wellauer, E. J. Metal Progress 36 (1939) p. 725~730 & 778) 自動車の齒車についてはこれまでに多く記載せられてゐるが、大型齒車殊に壓延機械とか蒸氣タービンの減速装置などのやうな大動力傳達用の齒車材質については殆ど發表されたものがない。本論文ではこのやうな大型齒車の損傷する原因とそれを防止する爲に如何なる材料を選択すべきかを記述してある。

齒車の損傷は齒の破壊と齒形面の損傷によつて起り、多くの經驗によると側面耐久力はブリネル硬度の函數である。一般中型並に大

型鑄鋼齒車に對しては次の關係が有る、これらは熱處理後切削するものである。

ブリネル硬度		適用すべき齒車の種類
小齒車	大齒車	
235~270	140~180 (燒鈍)	特に熱處理せる齒車を必要とせざる様な荷重で一般の場合又は齒車が大き過ぎて熱處理不可能の場合
260~295	225~260	大なる強度を要し、その部分を焼入、焼戻し可能な場合
330~360	285~330	特に被切削性を附與した鋼の小型齒車

小型齒車に對してもつと高い硬度を與へる場合には工作後滲炭又は熱處理をなす。又次の表は市場にある中型並に大型齒車に付いての代表的試験の結果である。普通熱處理後切削されるものである。

組成	鍛造品 Cr-Ni-Mo 鋼		鑄造品	
	標準化及び燒戻	液中冷却及び燒戻	Mn-Mo 鋼 二重標準化及び燒戻	炭素鋼 燒鈍
C%	0.35~0.45	0.30~0.40	0.40	0.30
Mn	0.50~0.70	0.45~0.65	1.25	0.50~0.70
Mo	0.25~0.35	0.25~0.35	0.20	
Cr	0.65~0.95	0.65~0.95		
Ni	1.25~2.00	1.25~2.00		

抗張性能; lbs/in ²	鍛造品		鑄造品	
降伏點	85 000	105 000	56 000	42 000
抗張力	112 500	135 000	90 000	75 000
伸び(l=2in)	23%	20%	24%	25%
断面收縮率	52%	55%	50%	40%
ブリネル硬度	235~270	260~295	175~200	130~150
試験片	中型棒	中型棒	附屬試片	附屬試片

次に各々の材質について検討するに鑄鐵、鑄鋼、鍛鋼に比較した場合脆く弱く熱處理並に成分により種々の性質を附與する事が出来ないう軽荷重、最小の衝撃、低速の場合のみ使用される。鋼最も廣く使用される。浸炭齒車としては炭素量 0.15~0.25% であり、自動車齒車の場合と同様に炭素量を多くする傾向にある。又工作前に熱處理される大型齒車で水中冷却のものは炭素量 0.3~0.45% 油中又は空氣中冷却のものは炭素量 0.4~0.6%、工作後熱處理される場合には普通 0.45~0.55% とされる。合金鋼 齒車用として最もよい結果を與へるその利點とする處は焼が入り易く内部歪を少くし、耐久力強度の大なるものを得る。衝撃荷重に對しては Ni Va Mo がよい結果を與へ Mo Ni S は被切削性をよくする。

次に齒車材料に鋼が使用されるとして壓延材よりの切出し、鍛造、鑄造の何れによるが利なるかを述ぶ。壓延棒材 齒の破壊荷重の働く方向の抵抗力弱く大型のもの大きな荷重のかゝる場合には避けねばならぬ。鍛造 鍛造の利點は第一に材料を品物の寸法近く成形する事に依り工作の時間を短くし無駄な材料をはぶく事が出来第二に組織を細かくし、鑄物 第三に据込みにより外力の働く方向に抵抗力を増大する。すべての大型齒車に殊齒車部分品として適當してゐる。齒車鑄物用としては普通炭素量 0.3~0.4% である。普通の大型齒車に對する合金鋼の添加物は Mo 0.15~0.4%, Ni 0.5~1.25%, V 0.1~0.2% の何れか一つと Mn 0.9~1.5% を含んだものである。最も重要な事は鑄造状態に於ける組織を細かくして鑄造歪を除却するための熱處理である。最近遠心鑄造法がこの分野にも及ぼんとしてゐる。(田中 賢)