

移行すると同時に炭素が内部から擴散して來、この炭素の流量は材料中の炭素%と被處理品表面にある炭素量で決定されるからである。この結論は Baelker, Daeves and Steinberg 等により研究され強調されて居り、如何に低炭素でも材料の厚さが 1mm 以上であれば良い結果を得られないと言つてゐる。然し炭素の擴散を阻止する作用のある *Ti, Mo, Mn* 其の他の原素を合金させこの困難を克服する事が出來た。

クロマイジングは不銹鋼の利用を無くするとは思はないが冷間並に熱間加工の困難な場合に低炭素或は低合金鋼にて加工を施し其後クロマイジングして容易に目的を達し得る。この良い例としては繼目なし薄肉管の製造である。又高温に於て酸化せず且強度を要求する排氣タービン翼に重要な用途がある。これは前にクロム鍍金をして良い結果を得て居る事よりしても論をまたない。又ボルトに利用しても有効である。

之等クロマイジングされたものは 30% クロム鋼と同様な耐蝕性を有し 18/8 耐酸鋼より優れてゐる。

最も耐蝕性のあるのは最上層であるから表面を研磨する際除去しないやう注意する必要がある。

一般に 0.1mm 層で 35% Cr, 0.1mm の深さで 12~13% Cr で充分耐蝕に供する事が出来る。その厚さではクロム消費約 0.49~0.53 oz/sg.ft であり 0.65 oz/sg.ft 消費とすれば見積して安全である。

(布袋田)

7. 鐵及び鋼の性質並に物理冶金

オーステナイト結晶粒度

(A. E. Focke, Iron Age, Vol. 148, Aug. 28, 1941, 35-40, Sep. 4, 51-53) オーステナイト結晶粒度に關して多數の研究報告がある。著者は文獻よりこの現況を紹介せるもので、その大要は次の如くである。結晶粒の存在は粒界物質として非晶質の存在を肯定する。オーステナイト粒度は通常常溫で現出し得ないから、この現出には適法な次の如き處理法が必要である。

(1) 滲炭後徐冷し、過共析部にセメンタイトの網狀組織を發達せしめ、これより判定する。

(2) 滲炭後亞共析部に析出したフェライトの網狀組織より判定。

(3) 共析鋼を變態點以上に熱し、オーステナイト粒界より微細パーライトの析出する如き速度で冷却し、更に大部分がマルテンサイトとなる如く水冷する。

(4) 高炭素の鋼の場合は變態點以上より焼入してマルテンサイトとし、これを適當に腐蝕して粒界を現出する。

(5) 共析鋼を脱炭性雰囲気中に加熱し、オーステナイト粒界を選択的に脱炭せしめ、これを腐蝕するか又は焼入して脱炭部に微細パーライトを生ぜしめて粒界を現出せしめる。

以上は、これを顯微鏡検査し、Jeffries, Heyn 等の方法に依り、平均結晶粒度を計測し得るが、ASTM の粒度標準圖に準據するが實用上便である。この破面粒度法がある。破面法は相當高炭素の焼入鋼の破面を粒度の順に 1~10 に配列せるもので、試験片全體を觀測し得られる爲に、顯微鏡検査に比し精度は著しく大である。ASTM 粒度と破面粒度とは略正比例してゐる。

一部の人は今尙オーステナイト粒度は不變の性質と考へてゐるが、これは加熱溫度に依つて變化する。但鋼に依り成長開始溫度を著しく異にするのである。鋼の成長に影響する物質は Al_2O_3 であると多く考へられてゐる。これはタンダステンに於けるトリアと同

じ考へであるが、Brophy, Mehl 等は鐵・炭素合金をアルミニウムで鎮靜し酸素不含の氣流中で滲炭した結果、著しく粗粒化するのを認め、(O 中で滲炭し微粒となるを認めた。これより見るとアルミニウムと酸素とが粒度に關係あるのは明かである。Dorn 及び Harder は粒成長を制限する物質を X と命名し、この溶解度は溫度上昇と共に大となるが、變態點直上より直下に於て大で、この附近で不連続的變化をなすと假定した。即ち (I) 變態點直下に長時間加熱し、直上に昇熱すれば、フェライトに多量に溶解して居た X はオーステナイトに微細な粒子として析出し、この結果成長を逃げる。(2) 變態點以上の特に高温に熱すれば、X の溶解度は著しく大である。これを變態點直上迄急冷した後、一度常溫に冷却し、常法の如く再熱すれば X は微細な状態で析出してゐるから細粒を示すが、變態點直上迄徐冷した場合には粗粒となる。是等の事實はよく著者の假定を説明するやうである。Bain は滲炭法で粒度測定の際中心部に比し、外周部が細粒を示す鋼材の例として酸素の擴散を以て説明してゐる。Grossmann は早くから粒度が前處理の影響を受けることを注意してゐる。例へば滲炭前に空冷、爐冷、水冷、油冷を行へば、この順に成長開始溫度の低下を認める如くである。Schempp 及び Shapiro は共析鋼を種々の程度に加工し、同一滲炭溫度で粒度を異にする結果を示してゐるが、著者はこの結果を認め得なかつた。最近 Grossmann, Rosenberg, Digges 等は變態點附近の加熱速度がオーステナイト粒成長への影響を検し、これが鋼種に依り全く異るとの結果を得てゐる。

尙細部に亘つては粒度を支配する機構に關しては多くの研究がある。次に Ward, Dorn, Bain, Stagg 等が輯録した鋼に及ぼす粒度の影響を一括表示すれば次表の如くである。

I オーステナイト粒度が特に重要な場合		ASTM 粒度數	
A 焼入及び焼戻状態		粗粒(1~4)	微粒(5~8)
(a) 高硬度に於ける靱性		小	大
(b) 焼入性(焼入深度)		大	小
(c) 焼入性(軟點なきこと)		良	不良
(d) 寸法變化		大	小
(e) 内部歪力		大	小
(f) 殘留オーステナイト		大	小
B 焼鈍又は焼準状態			
(a) 被削性(荒切削)		良	否
(b) 焼準時の強度又は硬度		大	小
II オーステナイト粒度が時に重要な場合			
A 焼鈍又は焼準状態			
(a) 被削性(本仕上)		否	良
(b) 板貫き加工		マクレ多し	マクレ少し
(c) 冷加工速度		大	小
(d) クリーブ抵抗(低温)		否	良
同 (高温)		良	否
B オーステナイト状態			
(a) 滲炭及び脱炭速度		大?	小?

オーステナイト粒度と靱性との關係は Bain の實驗に依つて示されてゐる。Bain は Rc 50 の試料に就て衝擊試験を實施し、細粒なる程衝擊値の急増するを示した。Scott は粗粒鋼の Hv 400 以上、微粒鋼の Hv 600 以下で衝擊試験片に粒狀破断面を認めた。焼入性に及ぼす影響は最近著しい進歩を認める。一般に臨界冷却速度は細粒となると共に直線的に大となることは Digges の研究で明瞭となつた。Grossmann は焼入性に及ぼす粒度の影響を研究し、全断面が完全焼入される最大直径即ち臨界直径の平方は粒度と直線的關係にあるを明かにしてゐる。本文には文獻 24 を記してある。

(前田)

高硫黄快削鋼塊の研究

(F. Gregory: Metallurgia, July, No. 141, 1941, 85.) 本鋼の主たる特色は特に硫黄量の高いことで、成分は次の範囲を目標とした。0.08~0.12% C, 0.04% max Si, 0.4~0.5% S, 0.035~0.045% P, 1.00~1.20% Mn, 鋼塊は65 硫酸基性平爐の湯より採り、その分析値は次の如し。造塊試料: 0.08% C, 0.466% S, 0.043% P, 1.01% Mn.

鋼塊の不均質性の研究: 分析結果では硫黄量の變化は 0.415~0.491% で平均 0.453% をとれば實際の平均硫黄量に對して ±8.4% の偏析を示す。例へば平均 0.05% S の鋼中に於てその偏析が 0.054~0.046% S を含むものよりも小であることになる。かくの如く偏析を起す機構は高硫黄鋼に於ても低硫黄鋼に於ても同様である。P 及び Mn の偏析は僅かであるが最大の偏析は O₂ であり、妙なことにこれは全く Mn とは無關係なやうで O₂ と S の偏析が互に逆になつてゐる。このことより Mn と同様に S は脱酸の終局に重要な役割をなすとして居る。N₂ に關する不均質性は小であつて、H₂ 偏析は明かに N₂ 偏析より著しいが、Fe の存在に於て鋼の凝固溫度に於ては $2H_2O \rightleftharpoons 2H_2 + O_2$ は右の方の平衡位置にあつて O₂ と H₂ の量は凝固の起る實際の時期に於ける夫々の分壓に比例するから無關係である。鋼塊の外側近くでは大小共に介在物は均一質であるが内部の大なる介在物は複雑な組織を有する。大なる介在物に關しては大に酸素量に關係あり酸素量が低いときは介在物は明かに單一の構成物からなるも、大なる酸素量をもつ時はその構成は複雑になると云ふ。檢鏡中明るく見えるのは酸化物又は相對的に O₂ に富める酸化物-硫化物複合物であり、暗く見えるのは O₂ を殆ど含まぬ FeS と MnS との固溶體である。又大なる均質介在物が見出される區域では、O₂ の全部は介在物が含まれて居るホワイト基地中に含まれるものと考へらる。

展延の困難さは明かに比較的に S の低い正常の高硫黄鋼よりも少いと述べて居る。これはこの鋼塊中の介在物は結晶粒界に沿つた膜ではなしに球状をなして居る事實より期待出来ることである。展延すると必然的にこの介在物は纖維状となつて伸されるが樹状組織とか共晶組織は消失する。

鋼塊中の介在物の検査: 鋼塊の3つの位置から3つの試験片を採り検査した。3つとも非常に多くの淡灰色の介在物を含んで居る。大部分は圓形なるも大小とりどりである。之等が硫化物なることは疑ひなき所であつてこの非常に多くの MnS 介在物の他に量にしては大なるものではないが他の型式のものがある。これは一様に形が球状で組織が複雑であつて、徑が 0.2mm もあるのがある。この型の介在物は No. 2 試料中に多く見られ、他の No. 1, No. 3 中

には餘り見られないものでこの No. 2 試料が多くの O₂ を含んで居る點よりこれの介在物は明かに多量の O₂ と關係を持つことは確である。3つの試料の MnS 粒の分布は一様なるが網状分布の傾向があり、その大きさは凝固の速度及びその後の冷却速度が小となるにつれて増加する。この成長は氣泡無き鋼塊に於ては普通の特徴である凝集と熔體からの沈澱の結果である。ルシャテリ・デュブイの溶液で腐蝕すると正常なるエアードストラクチャが現れたが著しい不均質性はなく、稀にコアの外側に部分的な網状形生成があり、コアの内部には常に最大の硫化物が現れた。なほ No. 2, No. 3 試料に非常に偏析した部分があり、FeS の存在する硫化物に富んで居た。この FeS の出現は Mn:S の比が低いから FeS の出現は當然で、凝固中には FeS が硫化物介在物の大部分を形成するものであるがマンガン量は S と結合するに要する量より 0.2% 許り大であるから FeS の全部は Mn の偏析部への擴散が速かであれば MnS に變るであらう。鋼を固相と液相の範圍内に加熱する場合 MnS 介在物は FeS を多く含む小さな粒子群に依つて置換される。冷却のときは之等の粒子の2つのはつきりした分布が起り何れも共晶形成に似て居るのである。

そこで 1,350°C 迄の鋼中の Mn の擴散を研究した。即ち2つの方法で行つたが Mn 擴散の徴候は見られなかつたのである。偏析中の FeS の存在はこの鋼の固相點附近に FeS が多量に存在することに直接關係があることを示すものであつて、この化合物は赤脆性を惹起することが知られて居るから、鋼塊の激しい龜裂が豫期される。マックアンズ氏は S は龜裂の基本的原因であつて、硫黄量が 0.025% から 0.05% に増加するにつれて龜裂の入る鋼塊の割合は2倍以上になり、又この龜裂は鑄型を充す數分間に現れると云ふがこの高硫黄の鋼を鑄込むときにも展延のときにも此種のことは經驗されなかつた。かくして線の凝固中に起る龜裂について人々の見解を述べて居る。

複雑な球状介在物には少くとも次の5つの型式がある。

1. 大乃至非常に小さな MnS 介在物
2. 基質自身中の暗黒色の硝子狀物
3. 網状又は線状をなし、基質に分布された黄色がかつた極めて細い粒
4. 非常に暗い完全結晶
5. 色は MnS に似て居るが明かに一層暗い色の不透明物
 1. は MnS であり、2. は珪酸鹽であり、3. は FeS と思はれる。
4. は色も形もクロム化合物に依て居り、5. は FeO である。基質は Fe との共析物で MnS-FeS-fayalite-rhodonite 系に屬する。

(尾崎)