

枝状晶を呈している 700kg, 300kg, 鋼塊では偏析程度著しく一次晶の比較的微細な 500kg 鋼塊に於いては左程顕著でなく、集団をなしている結晶状介在物の大きさも小さい。即ち実際上有害なこれらの大型介在物の発生は熔鋼の精錬或いは脱酸条件許りでなく鑄型内に於ける凝固の条件とも大きな関連のある現象であり従つてその発生防止のためにはこの立場からも考察が加えられなければならない。

文 献

- 1) 三井三郎: 日本金屬學會誌 7 (1973) p. 220~239.
- 2) Metals Handbook 1949 p. 449.

(12) 耐熱鋼の研究 (VII)

微小硬度計による Timken 16-25-6 耐熱鋼の析出現象の研究

(Study of Heat-Resisting Steels. VII)

東都製鋼 K. K. 技術部 浅野 榮一郎

I. 緒 言

Timken 16-25-6 耐熱鋼に於ける析出現象の研究は既に二三の発表があり著者もこれに関する報告を鉄と鋼誌及び本講演会に於いて行つて来た。本合金の析出現象を概観せるに固溶体化処理を行つたものを 700~900°C 附近の温度で時効させると析出硬化を行うものであることは既に知られている。その析出現象は時効温度によつて異なり、又含有成分 (N, Mo, C 等) によつても差異が認められる。而して一般の析出過程としては先づ粒界に析出が行われて粒界が検鏡の際に明瞭に見られる様になり、続いて粒内に僅かづつ析出が始つて顕微鏡観察上の視野を暗くする。やがて析出は粒内に於いて更に進行し、粒内一面の微細な析出物が認められる様になる。この際の析出物は、時効温度に就いても相違がある。即ち比較的低温では析出物が微細であるのに対し高温では凝集して稍々大きい塊となつて現われてくる。

さて、著者はこれ等の析出現象を更に深く考察する為に、今回の実験に於いては微小硬度計(明石製作所製)を使用して結晶粒内粒界粒縁等のそれぞれの微小硬度を測定し本合金の析出現象の研究の一助となさんと試みた。

以下これらの結果に就いて報告するが、その前に予め微小硬度計の特徴欠点を認識して、その結果を検討せねばならない。その利点は小荷重である為に圧痕が小さく、

従つて狭い部分(例えば結晶粒内)、薄い試片等の硬度測定が可能なる点である。しかしこゝに留意すべきは研磨面の影響で、機械的に研磨された試料面には Beibly 層と呼ばれる歪を相当もつた層がある為に微小硬度の測定ではこの影響から免れ難い。この場合機械的研磨の代りに電解研磨を用いればその影響を除くことが出来よう。又圧痕を結晶粒界近くにあけた場合には、ダイヤモンド・コーンの圧入によつて排除された金属の流動が粒界によつて妨げられるので真の硬度数を示さぬこととなり、結果的には稍々高い値となつてあらわれ易い。その他、微小硬度計による測定値はたとえそれがその部分の硬度の真の値を示すとして、且つ均一相の完全焼鈍状態の場合としても、測定値は種々の因子の影響でかなりばらつくものである。普通のヴィツカース硬度と微小硬度の比較についても文献に参考となるべき資料も二、三報告されているがこゝでは紙面の都合上省略する。

II. 実験方法

実験に供した試料は Timken 16-25-6 合金で、成分は標準の N0.16% のもの及び N0.10%, N0.04% 及び Ti によつて脱 N したものと等である。前報に於いて発表せる析出現象の研究に使用した試料中、適当なものを採り上げてそのまま微小硬度測定用とした。研磨は普通のバフ研磨仕上でありこれを従来の方法でエッチして組織を出してある。この為前述の Beibly 層の影響が残つていると思われるが何れも同一人によつて同一方法で処理したものであるから、硬度の傾向を調べる上には差支えないものとする。測定は 1ヶの試料につき結晶粒内、粒界、粒縁の三種類づつ行い、1ヶの試料でも組織上に析出程度の異つた箇所のあるものはその両者について測定した。測定硬度は、先づそれぞれの試料の粒内、粒界、粒縁の硬度に就いて硬度差が認められるか否かを統計的手法によつて検定し、各々 6ヶの測定点により有意差検定を行つた。次に析出による硬化の過程を微小硬度、普通ヴィツカース硬度、顕微鏡組織について比較検討した。

III. 実験結果及び考察

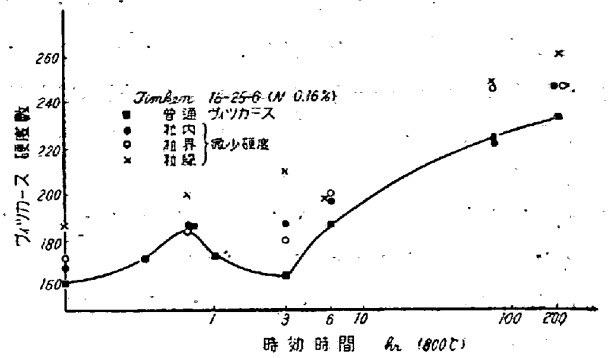
(1) 粒内、粒縁、粒界の硬度差及び同一試料内の硬度差 (註: 粒界近くの部分に於いて硬度が稍々上るということは既に述べたが、この部分を便宜上粒縁と呼んで粒内、粒界と區別する。)

粒内、粒縁、粒界上の微小硬度は、同一試料に於いてそれぞれの測定値について有意差検定を行つた結果によ

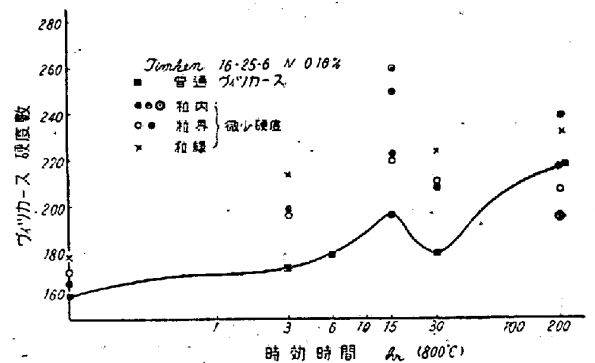
ると、硬度差のないものと粒縁の部分が少々高い硬度差を示すものがあり、細かい数値は講演会に於いて発表する。しかしながら比較的高温で析出を進行させ析出物が凝集している様な状態となると、この三者の硬度はほぼ同一のものとなってくる。又析出の過程に於いても或時間では粒内、粒縁、粒界の硬度差が少く、或時間ではこれが比較的著しいという現象も起っている。これについては初の出発点である固溶体処理直後の三者の硬度差を以てその試料の標準とし、これより粒内、粒縁の硬度差が大きくなった場合には粒縁の方の硬化が著しいと考え、その逆の場合には粒内の方の硬化が著しいと考えて析出現象を考察してゆくことが出来ると思われる。次に同一試料内でも、顕微鏡組織を検鏡した結果、析出量の著しく異っている部分が認められることがあり、これは試料の位置による場合と粒晶粒毎による場合、或は一個の結晶粒内にも異なる場合がある。かような場合には両者の間に余り硬度差が認められない場合と明かに硬度差が認められる場合とがある。例えば本合金の N0.16% のもので 700°C で 100hr 時効したものでは組織上に析出量の甚しく多い部分とそれ程でもない部分とが見られる。両者の微小硬度は一般に後者の方が低く現われるが、有意差検定によつて指摘出来る程ではない。たゞ粒縁のみは前者の方が明かに高い硬度として示される場合がある。又同じ成分で 800°C × 3hr 時効したものにも析出の余りない部分と可成り認められる部分とがあつたが、微小硬度差は殆んど同じでたゞ粒界のみが前者の方で明かに低い値を示している。他の例として N0.10% の本合金の 800°C × 200hr の時効では析出量に三段階の分類が見られ析出の甚しい部分が最も硬度が高く中程度の部分が少々低く余りない部分ではずつと低い微小硬度を示している。

(2) 普通ヴィツカース硬度との比較

普通ヴィツカース硬度計ではダイヤモンド・コーンによる圧痕の大きさが数十数百のグレインに及び、相当多数の結晶粒内、粒縁、粒界を均した硬度を測つているのに比して、微小硬度計では 10~30 ミクロンの圧痕によつてその局部だけの硬度を測定するものであり、種々の条件から考えてもその硬度数が 1 個対 1 個で一致するとは思えない。著者の実験結果に於いても一般に微小硬度の方が高い硬度値を示し、且つ硬度の変化過程も必ずしも普通硬度とは同一でないがその傾向は類似している。こゝではその一、二の例を示すに留める。第 1 図は N0.16% の本合金を固溶体処理後に、800°C で時効させたもの、第 2 図は同じく N0.10% のものである。



第 1 圖



第 2 圖

第 2 図に於いて 15hr, 200hr 等では微小硬度に二通りの値が示してあるがこれは前述の析出状態の異なる部分による二通りの硬度測定値を載せたものである。

以上微小硬度計による Timken 16-25-6 耐熱鋼の析出現象の測定結果の大要を例によつて示した。この結果と析出現象を如何に関連して説明するかについては講演の際に詳しく考察してゆきたいと考える。

(13) 平爐蓄熱室の損傷に對する空氣力學的因子

(Aerodynamic Factors Associated with the Wear of Checker Chambers in Open-Hearth Furnaces)

住友金屬工業株式會社 小倉製鐵所

工 石部 功・工 能勢正元・○工 橋本英文

I. 緒 言

大型平炉の築造と高級耐火物の使用と大勢が動いていることは、蓄熱室の損傷とゆう問題から解放される点から言つても故あることである。しかしながら尙当分の間現在の小型炉に於いて作業を改善し能率を向上させてゆくことを余儀なくされる技術者も少くないものと思ふ。この場合、特に小容量の蓄熱室の上に新しく大きい