

をみた。即ち熔解前から添加したもの、熔解時の最高加熱温度 (1570°C) 上昇初期、該温度に保持の中間の 4 期に区分し添加量 0.35~4.0% について加熱熔解時間を 15 分一定とし、これを過冷して 1350°C より生型に鑄込んだ。後更に 700°C に 1 時間焼鈍して検鏡並びに硬度試験を行つた。

Fe-C-Mn 系において銑鐵と初めから同時に加えた場合の鑄造組織は 3%Mn 前後より白銑化傾向を生じ、焼鈍効果より考察するも添加量 0.75%Mn 程度は分解性に支障なく、より増加して 1.8%Mn 前後に至ると素地の Cementite の分解が極めて困難となつた。熔解時に加えた場合には大體前者に近似したが、0.75%Mn を同様に添加においても 1570°C の最高加熱温度に上昇直後添加した場合は素地パーライトの一部は分解が次第に困難となり、また最高保持温度中の中間で添加した場合は分解が殆んど行われぬ。従つてこれらの場合に 1.8%Mn の多量添加によるものは焼鈍によるも分解は不可能であつた。即ち添加時期による影響、換言すると同一熔解温度に對して添加元素の反應時間の影響が比較的明瞭に生ずることが認められた。また一般に Mn 添加の場合における樹狀晶オーステナイト (パーライト部) が分解によるとフェライト地が細くなる傾向を示し、焼鈍温度は Mn 量の増加に従つて上昇し HB 110~220 の範圍を示した。

Fe-C-Si 系においては銑鐵とともに初めから Si を加えた場合は 0.45%Si 前後より黒鉛の片狀化傾向が増大する。なお焼鈍處理によると素地の分解はよく行われ、フェライト量が大きく生ずる傾向を示している。また過剰 Si の添加によるものは黒鉛の片狀化の促進が行われるとともに、酸化物様の生成物を生じて鑄造性も次第に劣化するよう思われた。更に 1570°C 上昇直後、又は保持温度中の中間で添加した場合は添加時期の遅れによるためか良好な共晶黒鉛組織が得られなかつた。

次に以上の結果から高温熔解における瓦斯反應並びに添加元素の影響による分解性等を考慮して、Fe-C-Mn 系に Si 又は Al を添加した場合について実験を行つた。

實驗方法は従來と同様に終始同一組成の銑鐵について、先づ初め 1.8%Mn を添加したものに對して、更に Si 0.3~1.0%、又は Al 0.2~1.0% を加えた場合の脱炭脱窒或いは素地組織の分解等の影響が本實驗の鑄鐵に及ぼす傾向について吟味した。即ち Si、Al 等の添加時期は熔け落ち、1570°C に上昇初期、保持温度中の中間期、その最終期の 4 段階に分け加熱熔解時間は 15 分と

した。その他過冷状況、鑄造温度、焼鈍条件等總べて前回同様の實驗を行つた。

即ち極めて高温で熔解する共晶黒鉛鑄鐵に關しては、吸藏又は熔解酸素の影響が、添加元素による Cementite の分解性ととも極めて顯著である爲めに、脱酸性の大なる Al、Si 等を前實驗の結果から適量加えた場合における鑄鐵の性質を検討したものである。更に工業的には銑鐵の選定範圍が高純度において極限されることは望ましからぬ爲に通常包含されている Mn 等に對しては、實驗結果を基としてその可能範圍における極大量を添加した場合の影響を見たものである。

この結果によると Si の添加量の増大とともに、添加時期の遅れに従い黒鉛の片狀化が見られ、なお分解によつてフェライト量が大きく生ずる傾向は前實驗の Fe-C-Si 系の場合と同様である。然るに 1.8%Mn を加えたものに對して Al を添加せる場合に、例えば添加量 0.2%Al の場合を觀測すると、Al の添加時期による影響は殆んどなく、Al 添加によつて焼鈍後の素地組織の分解が促進されることが認められた。併し、この場合の硬度の低下は餘り望まれなかつた。

高周波爐による本實驗の結果は前報の結果と一律に比較することは困難であるが、共晶黒鉛鑄鐵が得られる範圍即ち採用銑鐵純度の可能的限界を明かにするとともに、素地組織の分解性又は高温熔解に伴う瓦斯反應の影響並びに熔解操作の違い等による現象に關して報告する。

(17) 白心可鍛鑄鐵のフェライト層に現われる特異な組織の研究

大阪大學産業科學研究所

茨木 正雄・○島野 宏

緒 言

材質試験の目的で多数の市販白心可鍛鑄鐵鑄物の顯微鏡組織検査を行つた。白心可鍛鑄鐵の普通の組織は脱炭面から或る程度の深さの部分がフェライト層でそれから内部に向うに従つてパーライトが増加し、更にテンパーカーボンが存在しているものがある。

こゝで我々の注意をひいた事は、殆ど全部の試料に於いて、脱炭面の端から 0.15mm~0.2mm の深さに亘つて、粗粒塊或は微粒子の inclusion が多量に集中析出し、粒界酸化を伴つていた。更にパーライト状のものが集中析出物が形成している場合もあつた。これらの集中析出物は一定の限界を有し、その限界から内部は普

通のフェライト組織になつている事であつた。

英國の文献¹⁾によればこの特異な組織によく類似しているが、もつと深い場合即ち 1~數 mm に及ぶ部分に亘つて、この様な現象の發生する事を認めて、Peel 或は Peeling と稱して研究を行つている。

彼等は Peel 生成の主因は、白鉄鑄物を Ore で包み、長時間脱炭處理を行つた場合に Ore 中に含有される硫黄が影響したものであると述べ、その生成の機構に就いては次の様に考へている。

即ち Ore 中に含有される硫黄は 1 部酸化されて SO₂ ガスとなり、夫が金屬の硫化を起して iron sulphide の集中層を生じる。この iron sulphide の 1 部は酸素を吸収して FeO となり、FeS と共晶を構成する。又 iron sulphide は iron silicate 等とも共晶を作つて、融點が下るために可鍛化温度で可動性となり、金屬中に侵透して行つて Peel が構成されるのであると述べている。

我々が認めたものは、0.15~0.2mm 程度の非常に浅い場合のもので、上記の Peel と同一現象と考へる事は出来ない。Peel に至る中間過程のものであるか、或は全然別個のものとして考へるべきであるかを論ずる前に、この特異組織を構成している析出物が如何なるものであるかを確認するために、次の實驗を行つた。

I. 顯微鏡組織試験

最初市販白心可鍛鑄鐵の脱炭面の端から内部へかけての組織變化が見られる様に 128 倍の低倍率で顯微鏡寫眞撮影を行つた。次に以上の顯微鏡寫眞で認められた特異組織の部分を 400 倍で寫眞撮影を行つた。

これらの低倍率による顯微鏡寫眞觀察の結果特異組織中にパーライトが析出している様に認められたので、これを確認し且つ他の微細な析出物をも解明する目的で、更に 1200 倍の倍率で顯微鏡組織觀察を行つた。

その結果パーライトの様であると考えられたものは、この觀察によつてパーライトである事が確認されたが、他の微細な析出物はこの觀察によつても解明が困難であつた。塊狀の inclusion は Fe 或は Si の Oxide ではないかと思われるが斷定は出来ない。

以上の顯微鏡組織試験の結果認められた特異組織を次の三つの型に大別する事が出来る様である。

- (1) 粒界酸化を起し塊狀、微粒子狀の析出物が集中しているもの。
- (2) その組織の限界附近にパーライトバンドを形成しているもの。
- (3) その組織部分一帯にパーライトが析出している

もの。

II. サルファープリントによる實驗

Peel の場合は硫化物の集中層が存在している事が一つの特徴であつたが、この特異組織には顯微鏡觀察或は heat tint 法によつても iron sulphide の析出が認められなかつたので、サルファープリントを試みた。

顯微鏡試料の断面そのまま使用したのでは特異組織の部分が極めて浅いものであるから何等の異状をも認められない。そこで特異組織の部分が或る程度の幅を持たす様にした。

即ち 6×17×75mm の白鉄試料を焼鈍した後、脱炭表面を斜に研削し全長に於いて 1mm の勾配を持たせた。その結果特異組織の部分が試料の表面で約 10mm の幅を呈した。この様にして製作した試料にサルファープリントを施したのである。

その結果を見ると何れの試料共に特異組織の部分が反つて薄くプリントされている。この事から特異組織の部分に iron sulphide が集中析出して居らず反對に脱炭作用が行われたのではないかと思われる。

III. 脱炭處理後の白心鑄物試料の C と S の分布状態

白心鑄物の表面に現われる特異組織中にパーライトの析出している事は既に顯微鏡組織試験によつて確認されたが、硫化物については未確認であつて、サルファープリントによつては反つて脱炭している様な傾向が認められた。そこで C と S の鑄物の端から中心へかけての分布状態を知るために次の様な實驗を行つた。

3 種類の 20φ×250mm の白鉄の試験棒を鑄造し酸化鐵で包んで焼鈍を行つた。焼鈍温度は 1080°C で、焼鈍時間は 24 時間、48 時間、72 時間、96 時間夫々行つた。焼鈍時間を變えたのは時間の経過と共にこの特異組織の深さがどの様に變化するかを知るためであつた。

これらの試験棒は脱炭處理後顯微鏡組織試験を行つた。その結果得られた代表的組織については第 1 表に記

第 1 表 焼鈍後の顯微鏡組織試験

白鉄番號	焼鈍温度	焼鈍時間	特異組織の深さ	特異組織の析出物
No. 1	1080°C	24h	0.05~0.2mm	塊狀及び微粒子の inclusion パーライトバンド
〃	〃	48h	0.35~0.4mm	〃
〃	〃	72h	0.35~0.4mm	〃
〃	〃	96h	0.4m0.45mm	〃

述する。

48 時間焼鈍したもの、特異組織の深さは 0.35~0.4 mm で 24 時間処理したもの、約 2 倍の深さに達した。72 時間及び 96 時間焼鈍したもの、特異組織の深さは 48 時間焼鈍のものより幾らか深くなっているが、24 時間に對する 48 時間の場合の様に激しい變化が認められない。

24 時間焼鈍した試料は特異組織の深さも 0.15~0.2 mm 程度に過ぎず且つフェライト部も浅いので分析試料の採取に適しないので、先づ 48 時間焼鈍したものを選び、顯微鏡觀察によつて特異組織の深さを確認した後 0.35mm の切込み深さ宛試料表面の施削を行い各回に試料を採取し、C と S の含有量を定量した。

この結果から特異組織の部分が脱炭している事が判つた。然し乍らこの組織の限界附近にあるパーライトバンドの影響が炭素の分布線に現われていない。これはパーライトバンドの幅が極めて薄いので、分析結果に現われなかつたのであろう。この炭素の分布についてはむしろ金相學的試験結果に基づいて、考察する方が妥當の様に思われる。

IV. 結果の考察

以上行つた實驗の結果に就いて二、三の考察を行つた。

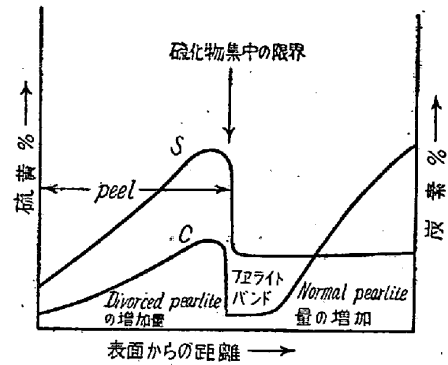
これらの特異組織に析出しているものは塊状及び微粒子状の inclusion (Fe, Si 等の oxide), パーライトである。Peel の場合に於ける様な iron sulphide の集中層は認められなかつた。

Peel の場合は白心鑄物を包んだ Ore 中の硫黄含有量が比較的高い場合に生じた現象であつて、二つの方向の異つた擴散の問題を含んでいる。即ち硫黄は鑄物の外部から内部へ、炭素は内部から外部へ擴散しようとするのである。

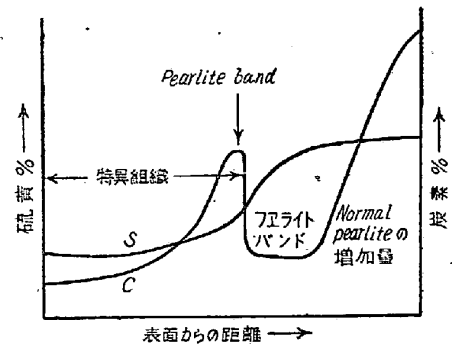
我々の實驗では白心鑄物を包んだ酸化鐵の硫黄含有量は 0.1% 以下で比較的低い場合であるから、硫黄が鑄物の外部から内部へ擴散する事は考えられず、むしろ脱炭雰囲気(酸化性)によつて、脱炭が行われたと考えられる。

第 1 圖は J. Bernstein の畫いた鑄物の Peeled section の金相學的研究に基づく炭素と硫黄の分布圖である。

我々の金相學的實驗によれば、第 2 圖の如き C と S の分布圖が考えられる。パーライトの析出している點については尙多くの實驗結果も検討しなければならないが、



第 1 圖 Peeled Casting の C と S の分布圖 (J. Bernstein)



第 2 圖 特異組織を有する白心鑄物の C と S の分布圖

これは鑄物を包んだ雰囲気最初 CO_2 が高く酸化性であるが、脱炭が進むにつれて CO の方が高くなりこの特異組織の部分に浸透しこの境界部にて Fe_3C を形成し冷却中に析出したものではないかと考えられる。

特異組織の深さが脱炭時間が長い程深くなる傾向があるが、24 時間と 48 時間の場合はその時間に比例して深さも約 2 倍になつた。然し 72 時間、96 時間と更に長く焼鈍されたものは 24 時間對 48 時間の場合の様に激しい變化は認められなかつた。これは我々の認めた特異組織も Peel の場合と同様爐内雰囲気(酸化性)の影響を受ける事が大であつて、單に焼鈍時間の長短のみによつて、特異組織の深さを論ずる事は困難である。

(18) 球状黒鉛鑄鐵に於ける組織の不均一性に關する一考察

東京工業大學

工博 岡本 正三・工〇鳥取友治郎

球状黒鉛鑄鐵製造の際に於ける鑄物の肉厚の相違及び同一試料にても冷却速度其の他の原因に依つて、組織上の不均一性即ち偏析、黒鉛形狀の變化等の起ることが豫想されるが此等の現象及び其の原因については未だ明かにされてない。吾々は肉厚の影響及び冷却速度を變えた