

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硫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。

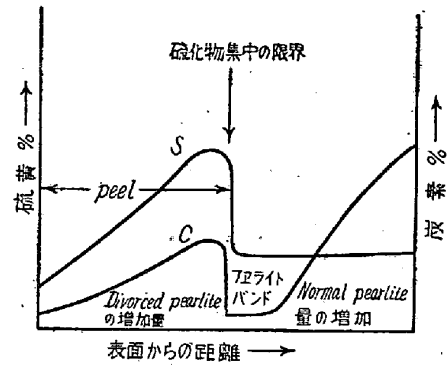
これらの特異組織に析出しているものは塊状及び微粒子状の inclusion (Fe, Si 等の oxide), パーライトである。Peel の場合に於ける様な iron sulphide の集中層は認められなかつた。

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。

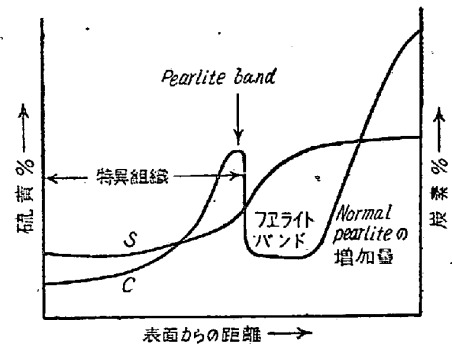
我々の實驗では白心鑄物を包んだ酸化鐵の硫黄含有量は 0.1% 以下で比較的低い場合であるから、硫黄が鑄物の外部から内部へ擴散する事は考えられず、むしろ脱炭雰囲気(酸化性)によつて、脱硫が行われたと考えられる。

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

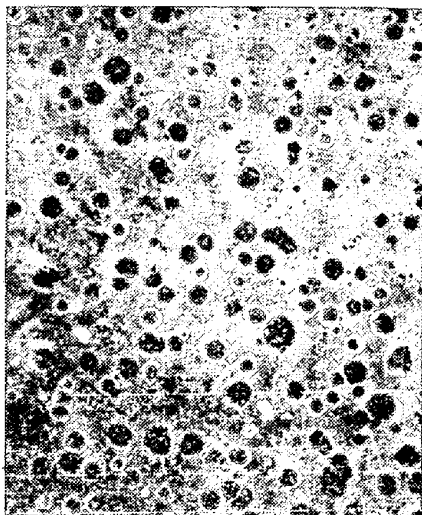
工博 岡本 正三・工〇鳥取友治郎

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

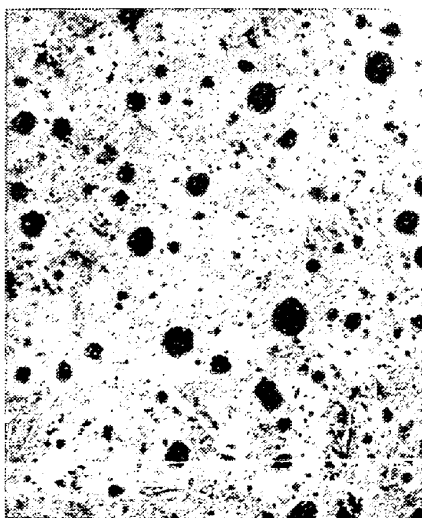
場合に現われる組織の不均一現象を種々認めたので之等の結果を茲に報告し併せて其の原因に就いて考察した。

I. 第 1 實驗 肉厚の影響

高周波電氣爐にて電解鐵に電極カーボンを用いて加炭した C 5.35%, Si 0.53%, Mn 0.133%, P 0.02%, S 0.021% の組成の原料銑を用いてコークス爐にてこれを約 3kg 熔解し、約 1350°C にて Mg 処理後 Si 0.5% 接種を行い約 1300°C にて直径 25mm~45mm の圓錐狀生砂型に鑄造し肉厚の影響を調べた。Mg 処理は Ni 30%, Cu 10%, Al 3%, Fe 20%, Si 22%, Mg 15% なる組成の Mg 合金をフオスホライザーを用いて Mg として熔銑に 0.25% 添加した。この際試料としては鑄物を後に黒鉛化焼鈍して強靱なものを得る關係から比較的珪素 (約 1.27~1.37%) のものを使用し C 含量を 3.44%, 3.83%, 3.97% に變化した三種類の試料を用



寫眞 1 肉厚 35mm の外層部
(C3.97%), ×60



寫眞 2 肉厚 35mm の内層部
(C3.97%), ×60

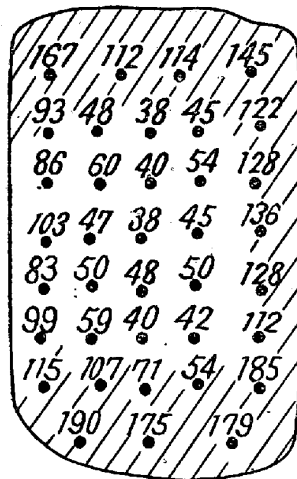
いた。各試料を中央部で切斷して得る圓形斷面部を檢鏡するに C 量の増加と共にフェライトが出易く、又肉厚が大となる程黒鉛粒大きく、且つフェライトが出易くなる。又一般に試料の外層部に細かい黒鉛粒多く内部に大きな黒鉛が少数存在している。寫眞 1, 2 は C3.97% のもので肉厚 35mm のものについての組織を呈したもので明かに外層部は黒鉛粒多くブルスアイ組織を呈し、内層部は黒鉛粒大きいとその數少く且つ幾分レデブライトを残留している。

硬度も外層部で低く中央部で高い。この様な一種の逆チル現象を考えるに球狀黒鉛鑄鐵に於ける酸素濃度の低いことは周知の事實であつて酸素の偏析による逆チル現象であるとする事は考え難いことであり一方鑄物上部への黒鉛の偏析が認められないことよりして之等の試料に現われた外層部に黒鉛粒細かく數多いことが核の浮上と凝固時期の關係によるとする説明も出來難い。普通鑄鐵に現われる逆チル現象が酸素の偏析に伴うものであるとする考え方に照してマグネシウムが試料の中央部に偏析して黒鉛の晶出を阻止するとも考えられるが、マグネシウムプリントの結果では試料の全面に亘つてプリントの着色が略々一様で僅かに中央部が濃い着色を示し幾分マグネシウムがこの部に偏析している様にも考えられるが、これのみにて上述の現象を説明することは充分とは思われない。この現象は G. Tammann 氏によつて主張せられた過冷と凝固時の核發生數と生長速度との關係により説明するのが妥當の様に思われる。即ち外層部は内部に較べて過冷されやすく、この爲に核の發生多くなり黒鉛粒が多くなり後の黒鉛化も進行しやすい。逆に内部は過冷度少なき爲黒鉛粒が少数存在し黒鉛化が遅れる。

II. 第 2 實驗 組織の不均一性について

次に高炭素の熔銑を用いる時は黒鉛の偏析が起るのでこの點を明かにする目的から原料銑及びマグネシウム合金として第一實驗と同様なものを用い、C 4.0%, Si 2.0% なる如く配合して、これをタンマン爐にてアルミナ質のタンマン管及び黒鉛管中にて 100g 熔解し Mg 0.5% の表面添加を行つた。かく容器を 2 種に選んだのは容器に接する熔銑の凝固組織に異狀を認めたからである。熔解處理後約 600°C の爐中に移して爐冷するか或は管の底部約 10mm を生砂、 $KMnO_4$ 、及び $K_3Fe(CN)_6$ の粉末中に埋めて冷却した。後者の處理は熔銑の冷却速度を鑄物の底部に於いて大ならしめるものであり、且つ冷却媒たる生砂、 $KMnO_4$ 、 $K_3Fe(CN)_6$ は約 1400°C の容器に觸れて酸化或は還元性のガスを發生し、之等が容器

を通して内部の熔銑にかなり著しい化學的變化を惹起する。鑄造後試料をほぼ中央部に縦斷し檢鏡及び硬度變化の測定を行つた。いずれの試料も上部に著しい黒鉛の偏析を認め又底部は黒鉛粒細かく且つ多く中央部に少いことが認められた。第 1 圖は黒鉛管にて熔解し管の底部を生砂中に埋めて冷却せる試料の黒鉛の分布状態を示しハッチを施せる上部と下部に黒鉛數多く中央部に少い。



第 1 圖 黒鉛管にて熔解後生砂中で冷却せしもの、黒鉛粒數の分布状態を示す。
(數字は 1mm² 中の粒數、・は測定位置を示す。)

爐冷したものも同様な傾向があるが特に上部に粗大な黒鉛が多い。又硬度も上部及び下部が低く中央部で幾分高い。これ等の組織の不均一性は凝固の初期に晶出した黒鉛及び黒鉛の核になると考えられる物質が熔銑中を浮上して上部に集中されると考えられ又下部に於いては冷却速度が比較的早い爲黒鉛及び黒鉛の核となるものが浮上する機會が少く且つその成長も阻止される爲に細かい黒鉛が數多く現われるのである。冷却速度の早い程上部と下部の組織の不均一度が著しくなることから上述の説明が妥當であろうと考える。次にアルミナ質タンマン管を用いるときは本實驗の如き處理に於ては壁の有孔度が鑄物の組織に及ぼす影響が少くない。即ち、壁を通して内部へのガスの侵入を來す。KMnO₄ 中で管の底部を冷却したものは發生した酸素の爲に熔銑の底部は相當廣範圍に亘つて黒鉛の球狀が崩れている。このことよりしてマグネシウム處理せる鑄鐵の球狀黒鉛は熔銑が酸化性ガスと接觸することにより容易に崩れることがわかり、この際片狀黒鉛、球狀黒鉛、レデブライト、フェライト、パーライト等が共存するという不均一組織が認められた。

又その黒鉛の形狀は試料の最下部より順次上方に粗大な片狀、細かい片狀、共晶狀、微細擬片狀、擬片狀と球

狀の混在というように組織が變化している。これは熔銑に及ぼすマグネシウムの作用が下部酸素により失われ上部に移るに従つてマグネシウムによる球狀化作用が失われずにいることを示すものである。又試料の最下部の組織を見るにこの部分の片狀黒鉛は凝固條件特に冷却方向により影響せられ試料の底面に直角若しくはこれと少しく傾斜してはいるが直線上に延びており又初期の樹枝狀オーステナイトも同様な傾向を有する。K₃Fe(CN)₆ 粉末中で熔銑を外部から冷却したものでは黒鉛の球狀が崩れている部分が少く、これは K₃Fe(CN)₆ の分解による (CN)₂ ガスの發生により熔銑の酸化が著しく少いためと考えられる。

(19) 鐵の熔融状態に於ける加炭並に 其の顯微鏡組織に就て

九州大學工學部冶金學教室 工 曾 我 正 滿

鋼屑等を用いて所謂再製銑を製造するに當り又高爐に於て還元鐵が加炭されて銑鐵に變化するに當り如何にして加炭が行われるか其の過程を先づ固態滲炭と同様の實驗方法を用い、高温度にて試片を熔解せしめ、其の加炭状態を試片の重量増加及び顯微鏡により求めた。鐵試片としてはアームコ鐵を、滲炭劑としては木炭、CaCO₃、CaF₂ 等を用いた。木炭に CaCO₃ 及び CaF₂ を夫々單獨又は兩者を混合して添加したのは製銑又は電爐銑製造に際し造滓劑として之等を使用するによる。

加熱温度は 1200°C 迄とし種々の時間之等の温度に保持し大部分の試片は其後爐中冷却とし一部は水中に急冷した。

次で上記滲炭劑と共にアームコ鐵の削屑を黒鉛坩堝中にて 1500°C に加熱しその加炭量を化學分析により求めた。

結果は別表並に下記の如くである。

I. 加炭量

1. CaCO₃ は微弱ではあるが加炭に對し促進作用を示す。1000°C に於ける加炭實驗では 5%CaCO₃ 添加の場合が最大の加炭促進作用を有するが 1200°C に於ては其の添加量に従つて (20%CaCO₃ 迄) その作用が大となる。

2. CaF₂ の加炭促進作用は 1000°C では微弱で CaCO₃ より弱いが 1200°C にては強力となり CaCO₃ に優り、其の添加量 10% の場合が最も強くなる。

3. 木炭に CaCO₃ と CaF₂ を共に添加した場合、1200°C の實驗では木炭に CaF₂ を添加した場合とその