

給する事が出来る譯である。

本方法の工業的施行に對しては、如何にしてこれの溫度を保持するか且 CO ・ CO_2 混合ガス成分を理想近くに維持するかの二點にあるものと考へらる。

本實驗に於ては脱炭に及ぼす銑鐵成分の影響はこゝでは記述し得なかつたが殊に現在含ニッケル・クロム鑛石より得らるゝニッケル・クロム銑鐵を本方法にて脱炭して粒鐵を得らるゝに於ては、ニッケル資源に乏しき本邦に於てはニッケル・クロム鋼用製鋼原鐵を供給する上に於て多大の貢獻をなし得るものと信ずる。後日第二報として報告せん

事を期して居る。

參考文獻

- 1) Bo Kalling u. Ivar Rennerfelt: Stahl u. Ei. **59** (1939) 1077.
Bo Kalling u. Ivar Rennerfelt: Foundry Trade Journal **61**(1939) 231.
- 2) 内藤逸策: 鐵と鋼 **19** (昭. 8) 980.
- 3) 内藤逸策: 鐵と鋼 **20** (昭. 9) 657.
内藤逸策: 鐵と鋼 **22** (昭. 11) 19.
内藤逸策: 鐵と鋼 **24** (昭. 13) 1001.
日本金屬學會誌 **5** (昭. 16) 1 號.
- 4) 岩瀬慶三: 金屬の研究 **11** (1934) 117.

鑄鐵の共晶黒鉛組織の發生に就て

田中清治*

OCCURRENCE OF THE FINE EUTECTIC GRAPHITE STRUCTURE IN CAST IRON

Seizi Tanaka, Kōgakuhakusi.

SYNOPSIS:—The fine eutectic graphite structure occurs in the pure cast iron solution without other inclusions. Such a kind of solution is not sensitive to nitrogen which promotes the separation of large graphite flakes, so that the latter would not appear even in case the solution comes in contact with nitrogen. The cast iron specimen which has been solidified into a fine eutectic structure and specially treated, does not show the same structure again, when remelted in the similar manner as before. However, the fine eutectic graphite structure may be recovered, when such a specimen is melted and the solution is oxidized by passing CO_2 or O_2 through it, or when the solution is overheated to $1350^\circ C$ in the hydrogen atmosphere. Seeing from these facts, it is presumed that the remelted solution contains very minute particles of the non-dissolved graphite suspended in the solution—the so-called graphite nuclei—which are, according to the author's experiment, stable against heat and does not dissolve in the solution at temperatures up to $1400^\circ C$; and that in the presence of CO_2 , O_2 or H_2 with the solution, they would disappear by being oxidized to CO_2 or changing into hydrocarbons, and, on cooling, the fine graphite structure would be separated.

I. 緒 論

不純物の少ない清淨なる瑞典銑鐵では共晶黒鉛組織は極めて發生し易く、窒素中に於ても $1,400^\circ C$ 以上の高温に加熱すれば發生する。然しこの場合に珪素は3%にもなると窒素の影響を受け易くなりて發生し難くなる。又水素中にて加熱溶解した後水素を一酸化炭素にて置換して冷却しても又水素を真空ポンプにて充分排除して冷却しても發生する。然るにコークス銑鐵では以上の方法ではその發生困難である。然し真空中にて溶解する時は容易に微細なる共晶黒鉛組織が發生する。真空溶解中に硫黄、マンガン等は揮發減少するを認め且非金屬介在物等も分解されるものと考へられる。以上の事實から共晶黒鉛組織の發生は鑄鐵の

清淨なること即ち非金屬介在物等の極めて少ない事が必要なる條件なるを知る。然るに上述の方法により一旦共晶黒鉛組織になれるものを再び同一條件の下に再溶解したるに前の如く微細なる組織は得られず黒鉛の成長するを認め且この溶液に窒素を通ずる時はその影響を受け易く黒鉛著しく成長するを認めた。

本論文はこの理論を明かにする爲めに行つた實驗結果である。

II. 實 験

實驗裝置は前報告に記載せるものと同様にて試料は10g程度の大きさにて磁製ポートの中に入れ磁製加熱管中にて目的のガス雰囲気中にて $1,450^\circ C$ 迄の溫度にて溶解し、爐中冷却しその組織を見た。實驗は先づ瑞典白銑鐵にて行

* 東京帝國大學工學部冶金學科

つた。その成分は 0.15% Si, 3.70% C, 0.04% Mn, 0.005% P, 0.007% S である。

瑞典白鉄鐵を熔解して金型に鑄込み徑 8mm の棒に鑄造しこれを 10g 大に切斷して實驗に供した。

第 1 圖乃至第 3 圖は各熔解實驗を一目瞭然に示す爲めに溫度と時間を兩軸として表はした略線圖である。

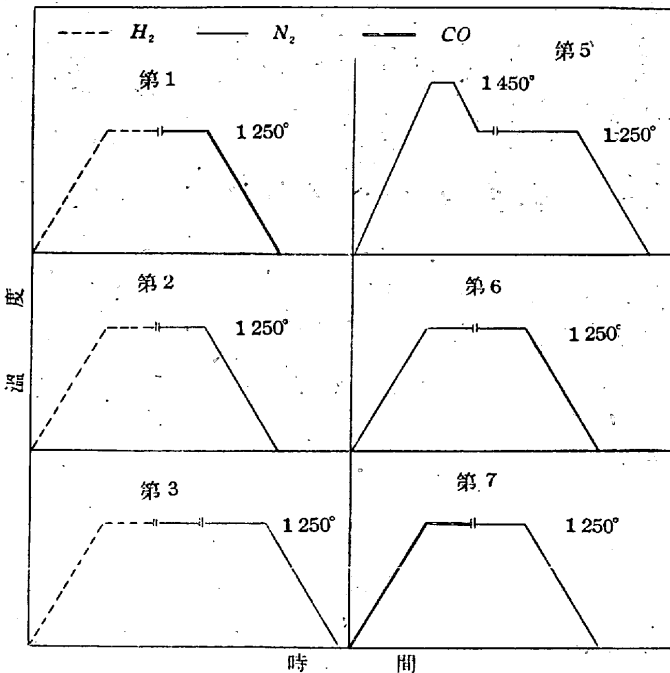
1. 原試料を 1 回熔解せる場合

實驗第 1 (圖第 1) 試料を水素中にて 1,250°C に加熱熔解し、この溫度に 5mn 保持した後眞空ポンプにて水素を排除して新に水素を入れて尙 10mn 保持した後眞空ポンプにて水素を一酸化炭素にて置換し數分この溫度に保持した後電流を切りそのまま爐中冷却した。

最初水素を排除する際に熔鉄の甚だしく沸騰するを認めたり。この沸騰は初回の水素排除の際にのみ起り第 2 回目には殆ど起らなかつた。沸騰は全く起らなくなる迄水素を新にしてこの方法を繰返した。かくの如く試料を處理して充分に清淨にするやうにした。以下各實驗に於てもこれと同様に處理して清淨にしたが、その記載を略した。

熔解試料は破断面は網狀¹⁾を呈し寫眞第 1 に示す如く一様な微細共晶黒鉛組織である。

水素中に於ける加熱溫度は 1,250°C 以上の時は一層試料は清淨になり破断面の網目は大になり且共晶黒鉛は一層微細となる。



第 1 圖

實驗第 2 (圖第 2) 前實驗と同様に水素中にて 1,250°C に加熱熔解した後水素を窒素にて置換し、同溫度に 10mn 保持した後爐冷した。

熔解試料は全く前の場合と同様にて微細なる共晶黒鉛組織である。

瑞典白鉄鐵に珪素 2% を附加した試料では水素中にて加熱熔解後水素を一酸化炭素にて置換する時は微細なる共晶黒鉛を得れど、窒素にて置換する時はその影響を受けて黒鉛長く發達する。されど置換するや否や爐冷する時は微細なる共晶黒鉛を得る。即ち珪素を多く含むものは窒素の影響を受け易くなる。

實驗第 3 (圖第 3) 試料を水素中にて 1,250°C に加熱熔解した後水素を窒素にて置換し同溫度に 10mn 保持した後眞空ポンプにて窒素を新にして尙 20mn 保持して爐冷した。

熔解試料は寫眞第 2 の如く微細なる共晶黒鉛組織にて何等窒素の影響が現はれない。

實驗第 4 (圖第 4, 略) 前と同様に熔解して水素を窒素にて置換した後、同溫度にて窒素の壓力を 2.3 atm に高め約 10mn 保持した後同壓の下に爐冷した。

熔解試料は寫眞第 3 に示す如く黒鉛は長く發達した。即ち 2.3 atm の下では窒素の影響著しく現はれる。

實驗第 5 (圖第 5) 試料を窒素中にて 1,450°C に加熱熔解した後 1,250°C 迄冷却し、この溫度に保持して窒素を新にし 30mn 保持した後爐冷した。

熔解試料は微細なる共晶黒鉛組織にて 1,250°C に長く保持するも窒素の影響は現はれない。

實驗第 6 (圖第 6) 試料を窒素中にて 1,250°C に加熱熔解した後窒素を新にし同溫に 10mn 保持した後爐冷した。窒素中にて 1,250°C に加熱熔解してそのまま爐冷したものは黒鉛は長く發達し處々に共晶黒鉛の痕跡が存在する然るに本實驗の如く熔解後窒素を新にする時は黒鉛は一層成長し共晶黒鉛は全く存在せざるやうになる。

實驗第 7 (圖第 7) 試料を一酸化炭素中にて 1,250°C に加熱熔解した後一酸化炭素を窒素にて置換し 10mn 保持して爐冷した。

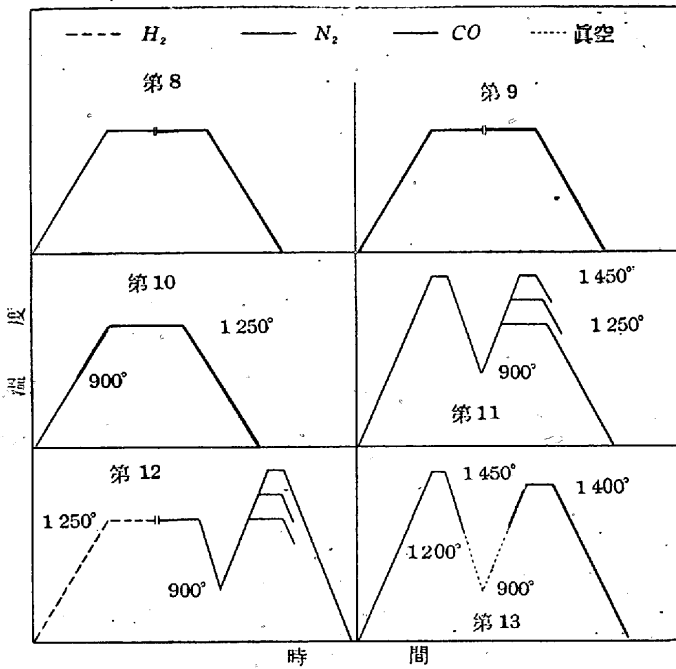
黒鉛は長く成長し共晶黒鉛は僅に存在するに過ぎない。

實驗第 8 (圖第 8) 試料を窒素中にて 1,250°C に加熱熔解し 10mn 保持した後窒素を一酸化炭素にて置換して爐冷した。

共晶黒鉛組織を呈すれど處々に長い片狀黒鉛及び塊狀黒

1) 田中、吉田：鐵と鋼 23 (昭. 12) 861.

2) 田中：鐵と鋼 22 (昭. 11) 492



第2圖

鉛が存在する。

実験第9(圖第9) 試料を一酸化炭素中にて1,250°C以上の各温度に加熱溶解して爐冷した。

1,250°Cに溶解せるものも微細なる共晶黒鉛組織を呈すれど處々に長い黒鉛片及び塊状黒鉛が存在する。1,300°C以上に溶解せるものは皆極めて微細なる共晶黒鉛組織である。

実験第10(圖第10) 試料を900°C迄窒素中にて加熱して、窒素を充分一酸化炭素にて置換し1,250°Cに加熱溶解して爐冷した。

黒鉛は寫眞第4の如く長く成長し且塊状黒鉛の存在するを見る。即ち900°C迄窒素中にて加熱せる爲め窒化物を生じこれが黒鉛を著しく成長せしめるものと考へられる。

実験第8の場合は窒素中にて溶解後眞空ポンプにて窒素を一酸化炭素にて置換する際窒化物の大部分は分解排除される爲に微細黒鉛となるのである。この場合に試料中に存在する酸素又は酸化物は窒化物の分解に與るものである。

以上の実験結果をまとめると

1. 珪素の少ない瑞典白鉄は、水素中にて溶解處理して清淨にした後水素を一酸化炭素にて置換する時は勿論、窒素にて置換しても微細なる共晶黒鉛を得る。

2. 水素中にて溶解して充分に清淨になるやうに處理し又窒素中にて1,450°C以上に加熱した熔液は1,250°Cにて長く窒素に接觸しても、その影響は現はれず極めて微細なる共晶黒鉛組織を得る。然し2.3 atmの下では黒鉛は

長く發達する。

3. 実験第8にて窒素中にて溶解しこれを眞空ポンプにて一酸化炭素に置換する際試料中存在せる酸素又は酸化物は加熱中に生じた窒化物を分解し且又炭素の爲めに分解されて清淨化し且一酸化炭素中にて凝固せる故共晶黒鉛を得る。然しこの場合は充分清淨化されざる故、その間に長い黒鉛片が介在し又窒素に對して敏感である。実験第9は試料は最初より一酸化炭素中にて加熱されて窒素に接せざる故に窒化物は生ぜず従つて共晶黒鉛組織を得れどこの場合も充分清淨でない爲めに大なる黒鉛片は介在し又窒素の影響を受ける。実験第7は一酸化炭素中にて溶解しこれを窒素にて置換する場合にて、黒鉛著しく粗大になる事は亦同様に考へられる。実験第6にて窒素中にて溶解し眞空ポンプにてこれを新にする際実験第8の場合の如く熔液は可なり清淨化されるが窒素の影響が現はれざる迄には至らない。従つてその影響を受け黒鉛粗大化する。但この場合は熔液中には酸化物は殆ど無く従つて原試料を單に窒素中に溶解した場合に比し窒素の影響強く現はれる。実験第10は900°C迄は窒素中にてそれ以上は一酸化炭素で加熱溶解せる場合である。窒化物は熔液中に存在し黒鉛は著しく粗大になる。

2. 試料を再溶解する場合

実験第11(圖第11) 試料を窒素中にて1,450°Cに加熱溶解した後900°C迄冷却し、再び窒素中にて各温度に加熱溶解した^{*)}。黒鉛は著しく粗大に發達した。

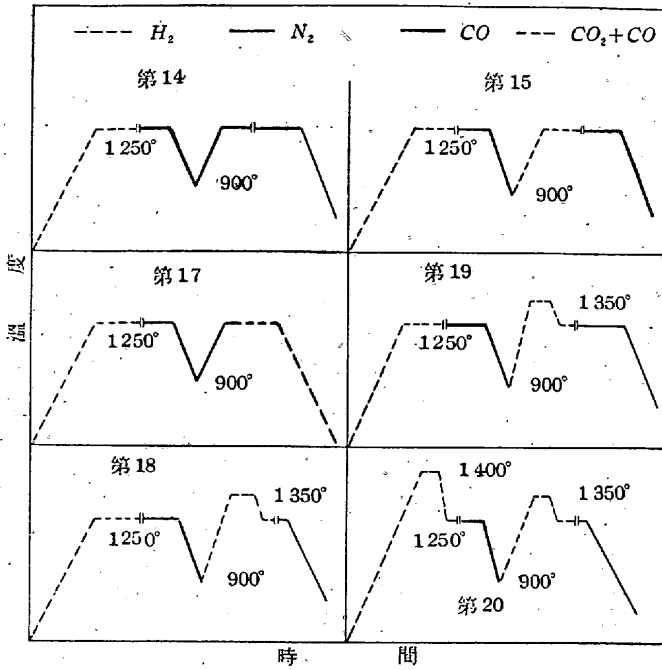
実験第12(圖第12) 水素中にて1,250°Cに溶解しこれを窒素にて置換した後900°C迄冷却し、再び窒素中にて各温度に加熱溶解した。

黒鉛は著しく長く發達する。唯1,450°Cの場合は共晶黒鉛組織になりかけた(寫眞第5)。

この場合も前実験と同様である。即ち水素中にて溶解處理することにより酸化物は分解され、再溶解の時には分解すべき酸化物は殘存せず。従つて加熱中に生じた窒化物の分解は起らず窒素の影響著しく現はれる。1,250°Cに於ける水素處理では酸化物の分解不充分で、尙分解し難いものは殘存し。これが再溶解の際1,450°Cの高温に於て分解し黒鉛を微細にする。然るに1,350°Cにて水素處理せるものは再溶解の際1,450°Cに於ても黒鉛は微細化の傾向を示さない。

実験第13(圖第13) 試料を窒素中にて1,450°Cに加

^{*)} 田中, 吉田: 鐵と鋼 25 (昭. 14) 636.



第3圖

熱熔解した後 1,200°C 迄冷却し、こゝで真空ポンプにて真空にし 900°C 迄冷却凝固せしめ、再び真空中にて 1,200°C 迄加熱しこゝで一酸化炭素を入れ更に 1,400°C 迄加熱して爐冷した。

黒鉛組織は寫眞第6の如く黒鉛は稍長く發達するを見る即ち微細なる共晶黒鉛組織として凝固せるものを一酸化炭素中にて 1,400°C に加熱熔解しても微細なる共晶黒鉛は得られない。

實驗第14(圖第14) 試料を水素中にて 1,250°C に熔解し水素を一酸化炭素にて置換した後 900°C 迄冷却凝固せしめ、再び一酸化炭素中にて 1,250°C に加熱熔解した後これを窒素にて置換して同温に 10mn 保持して爐冷した。

黒鉛は寫眞第7の如く著しく粗大である。即ち微細共晶黒鉛として凝固せるものを一酸化炭素中にて再び熔解した熔液は窒素の影響を著しく受け易いことがわかる。

實驗第15(圖第15) 試料を水素中にて 1,250°C に熔解し水素を一酸化炭素にて置換した後 900°C 迄冷却しこゝで一酸化炭素を水素にて置換し再び 1,250°C に熔解して、これを一酸化炭素にて置換して爐冷した。

黒鉛組織は寫眞第8の如く可なり微細なれども尙處々に塊狀黒鉛が存在し、共晶黒鉛も亦寫眞第1及び第2等に比し可なり粗大である。即ち水素中にて再加熱する時は黒鉛が微細になるを知る。

以上の實驗結果をまとめると

1. 窒素中にて 1,450°C に加熱し又は水素中にて熔解

して十分に清淨にして微細なる黒鉛として凝固せるものを窒素中にて再加熱熔解する時は黒鉛は著しく粗大になる。

2. 一旦微細なる共晶黒鉛組織になれるものを一酸化炭素中にて 1,400°C 迄加熱しても微細なる黒鉛は得られない。然るに實驗第9では即ち試料を一酸化炭素中にて加熱する場合は 1,250°C に於ても微細なる共晶黒鉛を得る。即ち再加熱の際は微細共晶黒鉛組織は得難いことがわかる。かくの如き微細黒鉛を生ぜざる熔液に窒素を通ずる時はその影響を受け黒鉛著しく粗大になる。

3. 再加熱を水素中にて爲す時は黒鉛微細化する傾向あるを認めた。

3. 再熔解にて微細共晶黒鉛の發生

微細なる黒鉛組織として凝固せるものを再熔解にて再び同組織を得るには如何に熔解すべきかに就て實驗した。

實驗第16(圖第16 略) 微細共晶黒鉛組織になれる試料を原試料熔製の場合と同様に熔解し直したもにて實驗する時は同組織を得る。寫眞第9は 1,250°C にて水素—一酸化炭素にて得たる組織である。

實驗第17(圖第17) 試料を水素中にて 1,250°C に熔解し一酸化炭素にて置換して 900°C 迄冷却凝固せしめ、再び一酸化炭素中にて 1,250°C に熔解し炭酸ガスを通じて約 10mn 保持して爐冷した。

寫眞第10の如く微細なる組織を得た。然し共晶黒鉛は寫眞第1及び2等に比し稍粗なるを見る。

實驗第18(圖第18) 水素—一酸化炭素處理を爲し微細なる共晶黒鉛として凝固せしめ、再び水素中にて 1,350°C に熔解し 1,250°C にて水素を窒素にて置換し直に爐冷した。

寫眞第11の如く微細なる組織である。即ち窒素にて置換してもその影響現はれなくなつた。

實驗第19(圖第19) 前實驗と同様に熔解し最後に水素を窒素にて置換した後 10mn 同温度に保持して後爐冷した。

寫眞第12はその組織にて黒鉛は長く成長せるを見る。窒素に長く接觸する時はその影響を受けることを示す。

實驗第20(圖第20) 前實驗の如く第2回加熱温度が第1回の時より高い時は第1回加熱の影響現はれず微細なる組織になることあるを以て*) 本實驗では第1回加熱温度を水素中にて 1,400°C にし第2回加熱は前實驗と同様に

*) 田中, 吉田: 鐵と鋼 25 (昭. 14) 626.

て唯窒素にて置換するや否や直に爐冷した。

微細なる共晶黒鉛組織を得た。

以上の實驗結果から、一旦微細共晶黒鉛組織になれるものを再熔解にて再び同組織を得るには 1) 原試料熔製の場合の如く熔解し直して實驗に供する。2) 再熔解せる熔液上に炭酸ガスを通ずる。3) 水素中にて $1,350^{\circ}\text{C}$ 以上に加熱熔解し、水素を一酸化炭素又は窒素にて置換して爐冷する。

炭酸ガスを通した熔液も窒素に觸れる時は黒鉛は粗大化する。又水素中にて $1,350^{\circ}\text{C}$ に熔解せる場合も窒素に長く接觸する時は黒鉛は粗大化する。然し充分に炭酸ガスにて酸化し又水素中にて長く且高温に加熱すれば窒素に對して安定なる熔液を得るものと考へる。

4. 熔解試料の窒素含有量

窒素定量法⁵⁾は學振第 19 小委員會にて定めたものによつた。試料の熔解残渣中の窒素量は定量して見たがその量極めて少なき爲め残渣の分析を行はなかつた。瑞典白鉄鐵の如く不純物の少ないものでは残渣は甚だ少なく従つてその窒素含有量も少ないものと考へられる。

分析結果は次表の如し。

第 1 表 試料の窒素含有量

實驗番號	N_2 %	黒鉛組織	備 考
第 2	0.0090	微細共晶黒鉛	—
第 5	0.0104	〃	—
第 1	0.0020	〃	窒素に接觸せず
第 18	0.0040	〃	窒素の接觸時間短し
第 19	0.0090	黒鉛粗大	—
第 12	0.0110	〃	—
×	0.0098	〃	窒素中にて $1,250^{\circ}$ に熔解す
第 6	0.0102	〃	—
第 13	0.0040	黒鉛稍粗	窒素に接觸せず

黒鉛長く發達せる試料は窒素含有量大なるも微細なる共晶黒鉛組織のものも略同量である。又窒素量少くても黒鉛の粗大なるものもある。換言すれば窒素含有量は同一でも或る場合は黒鉛粗大となり、或る場合は微細になる。1 atm の窒素の下で凝固せるものは窒素含有量相等しく、この程度の窒素量では窒素の影響を助長する他の條件が存在せざれば黒鉛は粗大にならないが窒素の壓力がそれ以上になり窒素含有量が多くなる時は如何なる場合も黒鉛粗大なるものと考へられる。

III. 實驗結果に對する考察

以上の實驗結果に就て考察し次の如き理論に到達した。

上述の諸方法により微細なる共晶黒鉛組織として凝固せるものは黒鉛含有量多く、酸素又は酸化物は殆ど全部分解され又その他の介在物は殆ど無いものと考へられる。それ故かくの如きものを再熔解せる熔液中には介在物が無く唯極めて微細なる黒鉛が未熔解の状態で熔液中に浮遊し一種の粒濁液 (Suspension) を作るものと考へられる。散亂質 (Dispersed Substance) 即ち未熔解の黒鉛は凝固の際に黒鉛核として作用し黒鉛を長く發達せしめる。この黒鉛核は單に加熱するのみでは可なり安定にて $1,400^{\circ}\text{C}$ 迄加熱しても尙消失せず (實驗第 13) 然るに酸素又は炭酸ガスが存在する時は黒鉛核は酸化されて炭酸ガスとなり又水素中にて $1,350^{\circ}\text{C}$ 以上に加熱する時は炭水化物となりて消失し、従つて微細共晶黒鉛が發生する。

充分清淨にせる熔液は長く窒素に接しても黒鉛は粗大化せず (實驗第 3 及び第 5) 然るに充分に清淨にし微細なる組織として凝固したものを一酸化炭素中にて再熔解せる熔液からは前の如き微細組織は得られない。又この熔液は窒素に接する時は黒鉛は著しく粗大化する (實驗第 14)。而して窒素含有量を見るに窒素に接して黒鉛粗大化せるものも又然らざるものも窒素含有量は殆ど差異は無い。

この事實はこの程度の窒素含有量では他に窒素の黒鉛粗大化作用を助長する因子が無ければ黒鉛の粗大化は起らぬものと考へらる。然るに窒素の壓力を高め (2.3 atm にて實驗す) 従つて窒素含有量増す時は充分清淨化せる熔液からも粗大黒鉛が發生する。熔液中に黒鉛核が存在する時はこれが窒素を吸着し又青化物の如き化合物を生じこれ等が黒鉛を著しく粗大化するものと考へらる。宮下工學士⁶⁾が鑄鐵を熔解しこれに赤血鹽を附加すると黒鉛は著しく粗大化することを見出したが、この事實は上記のことを證するものと考へる。

窒素中にて再熔解する時は特に黒鉛は粗大になる。この場合は熔液は黒鉛核の外に加熱中に生じた窒化物を含有すると考へらる。この熔液に炭酸ガス又は酸素を通ずる時は窒化物は分解し又黒鉛核は消失して微細黒鉛を得る。

黒鉛核説は Piwowarsky, Hanemann, Bardenheuer 等によつて唱へられたがその後 Piwowarsky⁷⁾は鑄鐵中に於ける黒鉛の熔解速度を測定實驗した結果黒鉛は低温に於ても速かに熔解して微細黒鉛を得るを認め黒鉛核説に疑

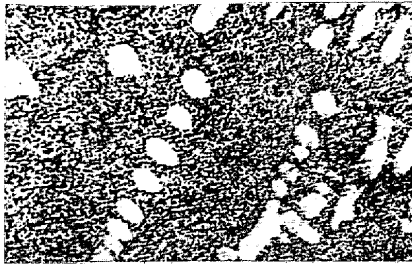
⁵⁾ 倭國一: 鐵と鉛 22 (昭. 11) 837.

⁶⁾ 宮下格之助: 鐵と鉛 23 (昭. 12) 141.

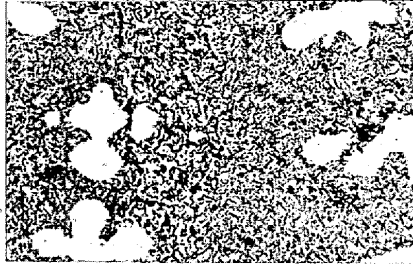
⁷⁾ Piwowarsky: Archiv Eisenhütt. Jan. 1934 S. 427.

顯 微 鏡 組 織 (× 100)

第 1 (實驗第 1)



第 2 (實驗第 3)



第 3 (實驗第 4)



第 4 (實驗第 10)



第 5 (實驗第 12)



第 6 (實驗第 13)

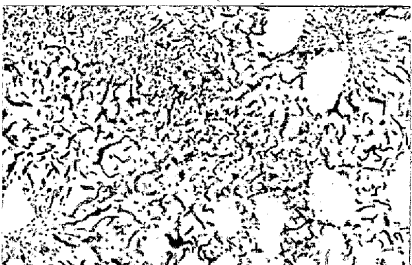
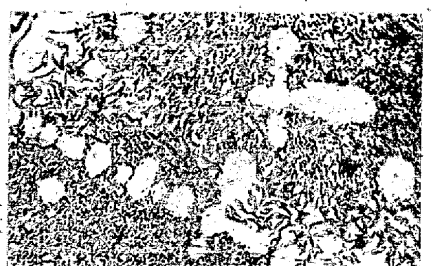
第 7 (實驗第 14)



第 8 (實驗第 15)



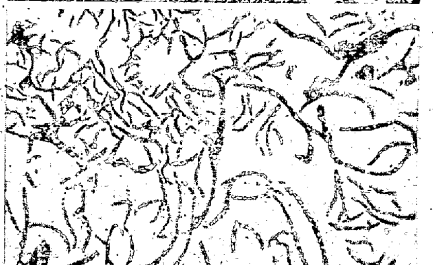
第 9 (實驗第 16)



第 10 (實驗第 17)



第 11 (實驗第 18)



第 12 (實驗第 19)

問を抱くに至り、又 Norbury, Morgan⁸⁾ 等は同一鑄物にて肉薄にて完全に白銑化した部分と肉厚にて鼠銑組織となれる部分を別々に同一條件の下に熔解してその組織を比較したが兩者の間に何等の差異は認められなかつたので黒鉛核説を否定した。

然しこれ等の實驗は皆不完全で黒鉛核が酸素の存在する時は容易に消失するも然らざる場合は可なり安定なる事實を見落して居る。

白銑鐵を熔解せる熔液よりは微細黒鉛が發生する事實は黒鉛核説により單にこの熔液中には黒鉛核が存在せざる爲めなりと説明されてゐる。然しこゝに云ふ白銑鐵は鼠銑鐵

として凝固すべきものが急冷されて白銑組織になつたものでは無いと考へる。白銑鐵は酸素の含有量多く従つてその熔液中の黒鉛核が酸化消失して微細黒鉛を發生する。従つて鼠銑鐵として凝固すべきものを急冷して白銑化したものでは上記の事實はあてはまらない。前記 Norbury 等がかくの如き白銑鐵のものに就て實驗したのであるから鼠銑鐵の部分で熔解したものとは何等の差異の現はれないのは當然である。従つてこの實驗結果から黒鉛核説を否定したのは當らない。

筆者もこの點に就て實驗を試みた。試料を熔解して微細黒鉛を生ずる如く處理せる熔液を急冷して白銑組織となしこれを再熔解して見たが微細組織は得られなかつた。

⁸⁾ Norbury, Morgan: J. of Iron & Steel Inst. 1936 II

IV. 總 括

瑞典白鉄鐵を試料として共晶黒鉛發生の條件に就て實驗した。その結果は次の如くである。

1. 微細共晶黒鉛組織は介在物及び黒鉛核の存在せざる清淨なる熔液より發生する。かくの如き熔液は窒素に長く接しても黒鉛は成長せず、而してその窒素量は窒素の爲めに黒鉛粗大になれるものと殆ど差異はない。然しかくの如き熔液も窒素の壓力を 1 atm 以上に高める時は黒鉛粗大になる。

2. 微細黒鉛を得るが如く處理して冷却凝固せしめ再びこれを熔解し同様に處理しても微細組織は得られない。然るに熔液に炭酸ガス又は酸素を通ずるか又は水素中にて $1,350^\circ\text{C}$ 以上に加熱すると再び微細黒鉛を得る。

3. 以上の事實から再熔解せる熔液は極めて微細なる未熔解の黒鉛、所謂黒鉛核がその中に浮遊し一種の粒濁液を作るものと考へられる。これは單に加熱するのみでは消失し難いが炭酸ガス又は酸素を通ずる時は炭酸ガスとなり又水素中では炭水化物となり容易に消失し微細黒鉛組織を得る。

4. 黒鉛核のみでは黒鉛の成長著しくないが窒素が存在する時は黒鉛核が窒素を吸着し又青化物の如きものを作りて黒鉛は著しく粗大になる。窒素中にて再熔解する時は加熱中に窒化物を生じこれが黒鉛を著しく粗大にする。この熔液に酸素又は炭酸ガスを通して酸化す時は窒化物及び黒鉛核は消失し微細黒鉛が發生する。

5. 從來黒鉛核論者は鑄鐵中の酸素の影響を見落した爲め種々の誤謬に陥つたことを指摘した。

鑄鐵の性質に及ぼす取鍋添加物の影響

(E. Piwowarsky: Giesserei 27 (1940) 21~30, 47~52) キュボラ装入物又は取鍋中の熔湯に合金元素或は化合物を添加し、鑄鐵の性質を改善する方法に關して歴史的に記述し、更にフェロ・シリコン、カルシウム・シリサイド、チタン・シリコン及びカルシウム・リシウムの如き普通の取鍋添加物が種々の高炭素及び低炭素鑄鐵の組織に及ぼす影響を検し、特にかかる組織上の變化が機械的性質に如何なる影響あるかを調査した結果を詳述してゐる。結論は概略次の通りである。(1) 電氣爐熔解の高級鑄鐵の珪素量を高めるにはフェロ・シリコン又はカルシウム・シリサイドを取鍋で添加するか或はフェロ・シリコンをキュボラで添加するも兩者の差異は認められない。(2) 鉄鍍及び鑄物層から熔製する際、取鍋で添加すれば脱酸の効果があり、組織を一層緻密にするが強度には僅少の影響を示すに過ぎない。(3) 取鍋添加による強力なる黒鉛化作用は高級鑄鐵の珪素量を過大ならしめず、肉厚による強度への影響を減少せしめる。(4) 装入物に鋼屑の添加量を増せば、キュボラ熔解高級鑄鐵の炭素吸収に關しては取鍋添加より効果的である。(5) 多量の屑鋼を装入し、炭素量 2.8% 以下の鑄鐵に取鍋で添加すれば最大の効果をえられる。取鍋添加は黒鉛の大きさを減少せしめない。(7) 磷含有量を減すれば黒鉛を小とする。(8) 取鍋添加の際、添加物の大きさ及び添加の時期は極めて重要である。且添加物は熔湯の表面下に急速に浸没する事が必要である。(製鐵技術總覽第 1 卷第 2 號)

可鍛鑄鐵の燒鈍中に於ける黒鉛瘤の役割

(S. A. Saltykov: Metallurg. 1939 No. 8 10) γ - α 領域を冷却する際過飽和固溶體より析出した超顯微鏡的微粒黒鉛に依り黒鉛瘤の形成する事は從來の研究の示す所であるが、瘤の数は過冷の程度に關係する。Schwartz の公式を變形した $N = 2.38 \cdot n^{1.6}$ は 1 mm^3 の瘤の数を表す。但 n は断面 1 mm^2 の瘤の数である。更に瘤が稠密にあるとすれば、瘤の間の平均距離 C は次式で示される。

$$C = 1 / (1.1895 \sqrt[3]{n^{1.6}})$$

C の平均値は、炭素が燒鈍中に擴散する通路の長さを與へる。この距離は實際、擴散の初めは零で、最終で $C/2$ に相當する。 C 2.7%, Si 1.3% を含む白鉄の種々の断面を有する試験片に就て實驗した結果、第一次黒鉛化の持続時間 (T_1)、第二次黒鉛化の持続時間 (T_2) 及び C との間に直線關係ある事、即ち $T_1 = 118C$, $T_2 = 31C$ で、第一次黒鉛化は 980°C で影響を受ける事を示した。急冷及び過熱は何れも黒鉛瘤の数を増加し、従つて所要燒鈍時間を短縮せしめる。著者は取鍋でカルシウム・シリサイドを添加し脱酸を行へば瘤を増加するを示した。 C 2.67, Si 1.23, Mn 0.51, S 0.113% を含む鑄鐵にカルシウム・シリサイドの 0.4% を添加すれば瘤の数は $5 \sim 12/\text{mm}^2$ より $124 \sim 168/\text{mm}^2$ に増加する。他の研究者等の成果並に著者の行つた研究によれば、可鍛鑄鐵の伸は瘤数 $120 \sim 1,000/\text{mm}^2$ の間で最大を示し、それ以上は却つて減少するが抗張力は依然として増加するやうである。迅速に可鍛化した鑄鐵 (瘤数 $1,200 \sim 2,000/\text{mm}^2$) の衝擊値は瘤数 $20 \sim 50/\text{mm}^2$ の普通可鍛鑄鐵と大差が無い。(同上)

キュボラ滓が鑄鐵の組織及び性質に及ぼす影響

(Ya. A. Smolyantskii: Liteinoe Delo 1940 No. 7. 13~16) SiO_2 , Al_2O_3 , P_2O_5 及び S の含有量を一定に保ち、石灰石、平爐滓、苦灰石等の媒熔劑の投入量を變化せしめキュボラ滓の影響を研究した。これ等の媒熔劑は FeO , MnO 等の含有量より MgO , CaO 量に著しい影響がある。鑄鐵の組織及び機械的性質に最も良好な影響を示したのは (1) 平爐滓と苦灰石、又は (2) 石灰石と苦灰石を併用した場合である。石灰石單味では黒鉛は粗大化し、強度は低下する。平爐滓は石灰石に比し好影響を與へる。滓成分と流動性、又は滓の流動性と鑄鐵の性質との間には一定の關係を認めない。但鑄鐵の黒鉛組織が粗大で、機械的性質の劣る場合は、滓の流動性が最小である。(同第 5 號)