

合は Al を添加しない場合と異り、熔鋼中の酸素含有量が少いにも拘らずオーステナイト粒度は相当細くなっている。

(2) 次に熔鋼過程の非金属介在物の挙動に就いては数多くの研究があり其の支配因子に就いて種々論議されているが、此の場合は分散系の酸化物であり、此等非金属介在物は熔鋼中の酸素含有量と密接な関係にあり、酸素量の増減に支配されている。

又、造塊過程の試料に就いては、リムド鋼の取鍋試料は平炉精錬過程の延長と考えられ一般に酸素含有量は増加し非金属介在物も増加していた。

(3) 非金属介在物とオーステナイト粒度との関係を調査すると両者は相関関係にあり、非金属介在物が多い程オーステナイト粒度は細くなる傾向が認められる。

従来、結晶粒界に細く分散している非金属粒子がオーステナイト粒度の成長を阻止するという説明は一般に受入れられており、其の阻止粒子としては種々のものが考えられている。

此の場合其の阻止粒子の実体を明らかにすることは極めて困難であるが、簡単に SiO_2 と Al_2O_3 の分析を行いオーステナイト粒度との関係を調査した処、 SiO_2 との相関は認められないが、 Al_2O_3 との相関は可成り強く認められる。つまり、尙他の酸化物の析出等考慮すべき点が多いが、 Al_2O_3 或いは Al_2O_3 を主体とする介在物がオーステナイト粒度を細くする因子の一つだと考えられる。

(4) 結局、Fig. 1 に示される熔鋼中の酸素含有量とオーステナイト粒度との関係は、非金属介在物を直接の支配因子として相関関係にあることが考えられる。

つまり、Fig. 1 に於いて、同一オーステナイト粒度を示す熔鋼中の酸素含有量は可成り広い巾が認められるが此の巾の生ずる原因は、勿論測定に就いての誤差も考えられるが、非金属介在物の量と粒子の大きさ或いは其の組成であり、結晶の成長の阻止粒子としての役割の大小によるものであらうと考えられる。

上述の取鍋中に Al を投入添加した造塊試料は Al 投入量が少い為大部分 Al_2O_3 として存在することが考えられるが、其の Fig. 1 に於いて占める位置は、Al を添加しない場合の関係図の左上部にあり、Al を添加しない試料と比較すると酸素含有量は少いがオーステナイト粒度は細い結果を示している。つまり、これは酸素含有量は少いが非金属介在物中の Al_2O_3 が多い為と考えられる。

尙、此等に関しての詳細は非金属介在物の組成と関連

して検討中である。

V. 結 言

以上、製鋼過程に於ける熔鋼中の酸素含有量、非金属介在物及びオーステナイト粒度の 3 者の関係を検討した。

- 1) 河上, 藤: 日本金属学会誌, 16巻 8号, 447
- 2) 前川, 中川: 鉄と鋼, 39年 7号, 698

(116) 二三の特殊鋼小型鋼塊内部に於ける砂疵の分布について

(On the Distribution of Sand in Small Size Ingots of Some Alloy Steels)

Tsuruo Shibasaki, Lecturer, et alius.

K. K. 日本製鋼所室蘭製作所研究課

川口 三郎・柴崎 鶴雄

I. 緒 言

小型鍛造品或いは圧延棒材に線状地疵が現出することがあり、製造技術上大きな問題となつてきていることは、ここにあらためて記す迄もない。これに関し多くの研究が報告されており、線状地疵の原因としてブローホール、砂疵、キャビテ-等が挙げられている。

この線状地疵について筆者等は研究を二三進めているが、この研究の一方法として鋼塊内部の線状地疵の原因となる欠陥について鋼塊のままの状態で行つた。この鋼塊内部の欠陥の調査に於いて、砂疵の分布が極めて興味深い様相を示していることが明らかにされ、またこれによつて従来極めて大きな問題であつた砂疵の減少に役立つのではないかと考えられる。これらの結果についてここに簡単に報告したい。

供試鋼種は低 Ni-Cr-Mo 鋼 (SAE 4320), Cr-Mo 鋼 (JIS-SH 85), 中炭素 Cr-Mo 鋼 (SAE 4140), 高炭素 Cr-Mn 鋼 (JIS-SUJ 3), の 4 鋼種である。供試鋼塊は 450 kg 鋼塊で、熔解は塩基性エール-電気炉により行い、鑄込は僅かな例外を除いて直注である。

なおこの研究に於いて化学的サンダ分析による研究が一部並行に行われたが、これに関しては当所前川及び中川両氏の報告を参考とされたい。

II. 小型鋼塊に於る砂疵の分布

上述の鋼塊 13 本に就いて先ず鋼塊皮剥き試験を行つた。これは鋼塊を旋盤によつて表面より 18~20 mm づつ順

次機削し、その度に砂疵の分布を記録し、鋼塊表面より内部に至る迄の砂疵の分布を明らかにすることが出来た。

以上の方法により見出された鋼塊内部に於ける砂疵の分布は、既述の鋼種の別なく鋼塊の一定の位置、即ち外周部と中心底部側とに密集している。この2つの砂疵密集域は調査せる鋼塊 13 本の中 1 本の例外を除いては全く一致していた。これ等の結果から鋼塊の砂疵の分布の形より2つの砂疵分布型のあることが判つた。即ち Fig. 1 に示す如く、外周部砂疵密集域のみを持つ A 型と更に底部円錐状砂疵密集域とを持つ B 型である。従つて鋼塊は A 型或いは B 型の何れかの砂疵分布をなすものと考えてよいと思う。

この2つの型は同一チャージの鋼塊には調査せる範囲内では混在していない。このことは同一チャージ内の 1 本の鋼塊の砂疵分布の型を見ればそのチャージの型が推定し得ることを意味し、今後の研究上大きな意味を持っている。

次に鋼塊より多数の板をとりこれに就いて同様に砂疵の分布を調査した。この方法は上述の試験方法に対して

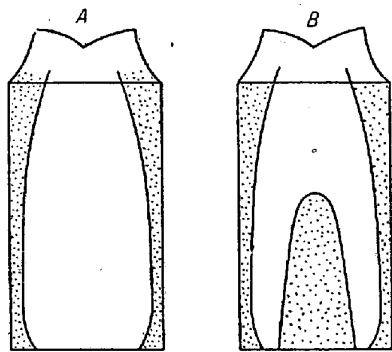


Fig. 1. Types of inclusions distribution in ingots.

試験表面積が遙かに小となるという欠点がある。この方法によつても上述の結果が確められた。

以上記した如く小型鋼塊には砂疵密集域が2あつり、又鋼塊は Fig. 1 に示す様な2つの砂疵分布型の何れかに属することが確められた。この結果はサンド分析結果より得たサンド量の分布とは必ずしも一致しない。

III. 圧延又は鍛造製品との関係

圧延又は鍛造製品に於ける線状地疵の原因が砂疵である場合は顕微鏡等の方法によつて容易に判別される。この様な砂疵に原因する線状地疵の分布と既述の結果とを対比せしめて見た。

先ず既述の試験によつて砂疵分布型の確認されたチャ

ージを製品となし、線状地疵の分布を段削試験によつて調査した。この結果によると試験を行つた全てのチャージに於いて鋼塊の砂疵分布型がそのまま製品の線状地疵の分布に移行している。

この結果を更に確める為、種々の鋼種に就いて製品の線状地疵の分布を調査した。これによると例外は認められたが上述の事実を確めることが出来た。

以上の如く鋼塊に於ける砂疵分布型はそのまま製品に現われる。この事は製品の砂疵分布状態から逆にそのチャージの砂疵分布型を推定し得ることを意味している。

IV. 考 察

鋼塊に於ける砂疵密集域が2つあること、及び鋼塊の砂疵分布には2つの型があることが判つた。この2つの砂疵密集域の生成機構に就いて筆者等は未だ明確な結論を得ていない。しかしこの2つの砂疵密集域の生成機構に就いて、次の様な想像が許されるのではないかと思う。即ち外周部密集域は型内の熔鋼中のサンドの浮揚と鋼塊の径方向の凝固との関係より、サンドが柱状晶によつて捕捉されたものと考えられる。この考え方によると外周部砂疵密集域が頭部側に傾斜していることの説明が可能となる。中央底部側砂疵密集域に就いては既に二三の文献によつてもその存在が認められ、結晶片の沈降に伴つて生じたという意見とこれに反対する意見とがあるが、鋼塊の凝固に関係があると思われる。

V. 鋼塊の凝固と砂疵の分布に就ての簡単な補足実験

既述の如く鋼塊内の砂疵の分布型式は鋼塊の凝固と関係があるものとするれば、鋼塊形状と砂疵とは当然関係がなければならぬ。これを見る為同一チャージをテーパーの異つた2種の 450kg 鋼塊と、1.4ton 鋼塊との3種の鋼塊に鑄込んで見た。製品の段削試験から、5チャージに亘つて行つた現場実験の結果、外周部砂疵はテーパーの大なる程砂疵が少くなる傾向が認められた。中央底部砂疵はテーパーには関係なく、1.4ton 鋼塊の場合に認められなくなつた場合がある。

此の実験結果は既述の考察に於いて記した如く、砂疵の分布型と鋼塊の凝固との間に関係があるのではないかと推定を裏付ける一つの資料とならう。これに関しては現在尙実験を進めている。

VI. 結 論

特殊鋼小型鋼塊の砂疵の分布に就いて調査した。その結果鋼塊外周部と中央底部側に砂疵密集域のあること、

及び鋼塊の砂疵分布型に 2 種あり、その何れかに殆んどの場合属していることが判つた。又製品に於ける砂疵の分布から逆に鋼塊に於ける砂疵分布の型を推定し得ることが判つた。この砂疵密集域の生成機構の説明は最後のに明らかでないが恐らく鋼塊の凝固と関係があるのではないかと推定される。これを簡単な現場実験で検討を行つたが、更に引続き実験を進めている。これに関しては次報で報告を行いたい。

(117) 鑄鉄ガス分析の研究 (I)

(鑄鉄中の水素定量法に就いて)

Studies on Analysis of Gaseous Elements in Cast Iron (I)

(On Determination of the Hydrogen in Cast Iron)

Tsuneo Nakashima, Lecturer, et alii.

新三菱重工工業 K. K. 神戸造船所

工 平木俊章・川村保博・○中島常生

I. 緒 言

鑄鉄中のガス成分の影響に就いては種々論議されながら、それらの定量法に関する研究は数少く分析装置方法等全然確立されていない現状である。筆者等はこれらの影響を論ずるに当り今迄まことに行われていた鑄鉄のガス分析法を確立する事を主眼とし、先ず水素量を定量すべく検討を行つた。従来鑄鉄中の水素の定量には鋼の場合と同様加熱抽出法が主として採用されてきたが、鑄鉄の様に炭素、珪素濃度の高い場合には加熱抽出法で水素を完全に抽出する事が出来るか否かは大いに疑問である。その為筆者等は真空熔融装置に依り従来の方法に対する検討を試み、その結果鑄鉄中の水素の定量は真空熔融法に依らなければ完全に抽出し得ない事を確め、又試料採取法その処置等に就いても再検討を行つてはばその方法を確立し得たのでその結果に就いて報告する。

II. 分析装置及び操作

装置は真空熔融法を採用し、加熱には高周波電気炉(水銀火花式, 35K. V. A)を用いた。加熱管としては透明石英燃焼管を使用しその中に黒鉛坩堝のセットを装入したが、坩堝部はライナーとして消耗を極力経済的にした。ガス捕集には 5 段水銀拡散ポンプと水銀滴下ポンプを用い、捕集したガスの分析はマイクロオルザット装置に依つた。分析に当つては空値を少なくする事が肝要であるがその為に黒鉛坩堝セットはすべて濃塩酸処理を行つた結果、分析温度での坩堝からのガス放出は極めて少く

全然無視して差支えない程度であり相当再現性を向上させる事が出来た。

試料は 10mmφ×90mm の試片 2 個を同時に取れる様な銅製金型に鑄込み、凝固後直ちに水銀中に冷却して総て巢や割れのない白銑試料として採取した。この試料は約 10mm の長さに切断しグラインダで黒皮除去後更にエメリペーパー 00 で磨いて枝管に並べる。準備がととのつたら装置内を真空にした後徐々に温度をあげて、1900°C で約 2 時間脱ガスを行う。この時装置内の真空度は黒鉛坩堝を塩酸処理したものでは容易に 1×10^{-4} mm Hg 以下にする事が出来る。脱ガスが完全に行えたら温度を 1650°C 迄下げ枝管に並べた 1 個約 10g の同一試料 2 個宛を投下し、熔融して発生したガスを爆発ピペット内ではば同量の電解酸素を加えて爆発させその減量より水素量を定量した。

III. 抽出温度の決定と化学成分の影響

鑄鉄の水素定量に当り抽出温度は最も重要な問題であるが、従来の方法は主として 800°C 或いは 900°C の加熱抽出法が採用されてきた。併し鑄鉄の様に炭素濃度が高い為に水素がメタンとして存在する可能性が多く、又白銑として採取しても加熱途中に於いて黒鉛化を起す様な場合には、この様な加熱抽出で完全に水素を抽出し得るか否かは疑問である。従つて筆者らは先ず抽出温度を検討する目的で 3.56% C, 1.35% Si の熔湯から試料を採取し、完全に脱ガスを行つた坩堝中に投入して最初温度を 800°C に保ち、この温度で完全にガスの抽出を行つて水素量を測定しそのまま温度を 900°C に上昇させて同様に水素量の測定を行い、更にそのまま温度を 1650°C に上げて試料を熔融させ、この状態で抽出された水素量を測定した。その結果 800°C の温度では全水素量の約 63% しか抽出されず、900°C では約 7% で残りの 30% は 1650°C で熔融して始めて抽出する事が出来た。

この様に鑄鉄中の水素の抽出は鋼の場合と異り加熱抽出では充分でない事が判明したが、この事は鑄鉄中での水素の形態及び黒鉛化の相違に依るものであるとすれば、成分的に黒鉛化の状態が著しく相違する試料に就い

Table 1. Chemical analysis.

	T.C.	Si	Mn	P	S
A mother metal	3.69	1.44	0.50	0.196	0.079
B mother metal	3.36	1.31	0.79	0.215	0.078
C mother metal	3.26	1.23	0.66	0.190	0.087