

# (115) 製鋼過程に於ける非金属介在物 並にオーステナイト粒度に就いて (Study on Non-Metallic Inclusions and Austenitic Grain-Size in Steel-Making)

Hayato Kunitake, Lecturer, et alii.

富士製鉄広畑製鉄所研究所

工博 鶴野 達二・工 高橋 愛和

工〇国武 隼人・工 吉田 正人

## I. 緒 言

製鋼過程に於ける非金属介在物及びオーステナイト粒度に関しては、古くから多くの研究が行われて来たが、熔鋼中の酸素含有量と非金属介在物並びにオーステナイト粒度の3者の関係を総合した研究は其の例をみない。上述の3者はいずれも製鋼上の要点と考えられるものであり、鋼質の面より恒に重要視される処であるので、此等相互間の関係を製鋼過程に於ける試料を主体として検討した。尙検討中であるが其の概要を報告する。

## II. 実 験 方 法

160t 塩基性平炉に於ける低炭素鋼熔製に際し、精錬中の各時期の試料及び造塊時の試料を採取し、其の5ヒートに就いて調査した。

熔鋼中の酸素含有量に関しては、試料採取方法は尙検討中であり此の場合熔鋼中の酸素含有量の真の値を示すことに難点があるが、一応スプーンテストを採用し、分析は真空熔融法に依つた。

非金属介在物に関しては、試料採取方法は学振制定の方法に準じ、測定方法は此等試料内に認められる介在物がすべて分散系の酸化物のみであるので、単位面積当りの介在物数を数える方法を採用した。

オーステナイト粒度に関しては、試料は上述の非金属介在物試料と同じ鍛造試料を用い、粒度顕出法は試料がすべて異常組織を呈し滲炭法によるオーステナイト粒度顕出不可能であつたので、新に黒鉛堆積法<sup>1)</sup>を採用した。又、オーステナイト粒度に就いては粒度の成長曲線を検討した方が良いのであるが、925°Cの粒度は一般に慣用され且つ一般的な規準にもなるので、925°Cの粒度を以て代表させることとし、測定は倍率230倍で約400個の結晶粒の大きさを計り其の平均粒度を求めた。

## III. 実験結果と其の考察

(1) 精錬過程に於ける結晶粒度の推移と鋼浴中の諸

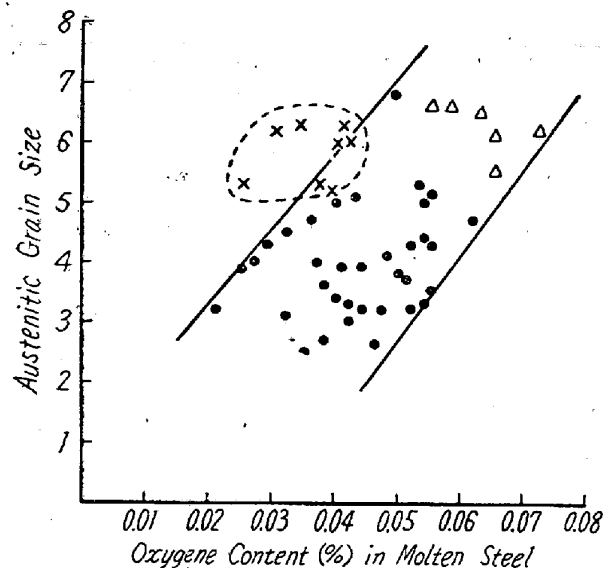
元素の変化を検討すると、C%, Si%, Mn%, S%の粒度に及ぼす影響は認められない。S%の影響は既に指摘されているが、此の場合0.040~0.020%の変化で直接の支配因子と考えられない。

又、此の場合炉内に投入添加したものは鉄鉱石、マンガン鉱石及び石灰であり、合金鉄類は全然添加していない。鉄鉱石中の $Al_2O_3$ の鋼浴への移行が結晶粒度に及ぼす影響として重要だといわれている<sup>2)</sup>。

併し、平炉精錬過程に於ける結晶粒度の推移を全体的にみると、鋼浴中の( $\Sigma FeO$ )の変化と最も相関が強い様に考えられる。つまり、鋼浴中の酸素含有量と強い相関関係にある。

結局、熔鋼中の酸素含有量とオーステナイト粒度との関係を調査すると、Fig. 1に於ける●印の通りとなる。次に造塊試料に於ける関係は△印、取鍋中にAlを添加した造塊試料は×印の通りとなる。

Fig. 1に於いて熔鋼中の酸素含有量とオーステナイト粒度の関係は1%の有意水準で相関関係にあり、熔鋼



{ Sample size, 42

{ Single correlation coefficient 0.407\*\*

- Sample at refining period in open-hearth
- △ Sample at casting period
- × Ladle sample with Al addition in ladle

Fig. 1. Relation between oxygen in molten steel and austenitic grain size.

中の酸素含有量が増す程オーステナイト粒度は細くなるという傾向は認められる。

リムド鋼に於ける造塊試料に就いての関係は平炉精錬過程の延長と考えられるが、取鍋中にAlを添加したものに就いては此の関係外にある。つまり、Al添加の場

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  $\text{SiO}_2$  と  $\text{Al}_2\text{O}_3$  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、 $\text{SiO}_2$  との相関は認められないが、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  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、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  或いは  $\text{Al}_2\text{O}_3$  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  $\text{Al}_2\text{O}_3$  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  $\text{Al}_2\text{O}_3$  が多い為と考えられる。

尙、此等に関する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 卷 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