

669.14-412: 536.421: 548.713.021: 53.07

PS-15

鋼塊における底部等軸晶帯の生成モデルについて

日本鋼管(株) 技術研究所

工博 川和 高穂

技研 福山

今井 孝一郎 ○国定 泰信

福山製鉄所

田口 喜代美

1. 緒言

鋼塊底部に生成する等軸晶帯(沈澱晶帯)は、負偏析を伴い、また大型介在物濃度も高く、厚板における超音波欠陥等の有害な欠陥をひき起こす原因となっている。これらの問題を解決するために、従来より、等軸晶帯の生成機構を解明する種々の試みがなされている。著者らは、側壁凝固界面での等軸晶生成モデルを考え、そのモデルに基づく計算結果と実用鋼塊での等軸晶帯の形状に関する測定結果とを対応させ、モデルの妥当性について検討したので報告する。

2. 等軸晶帯の生成モデル

結晶の生成場所が側壁の凝固界面であると仮定して、等軸晶帯生成のマスバランス計算を行なった。G. Ebneth¹⁾は、側壁の単位面積、単位時間に生成する結晶の体積 r が、凝固速度に比例するとしているが、著者らは等軸晶の生成速度が固液共存相の体積に比例すると考え、 r が固液共存相の巾に比例すると仮定した。この時、等軸晶の堆積高さ y と堆積部上端での横方向の凝固厚み x の関係は、

$$\ln(H-y) = \alpha \left\{ D^2 \ln\left(\frac{D}{2}-x\right) - 2\left(\frac{D}{2}-x\right)\left(\frac{3}{2}D+x\right) + W^2 \ln\left(\frac{W}{2}-x\right) - 2\left(\frac{W}{2}-x\right)\left(\frac{3}{2}W+x\right) \right\} + \text{const} \dots \dots (1)$$

となる。ただし、 H : 鋼塊高さ、 D : 鋼塊厚み、 W : 鋼塊巾、 α : 定数である。

3. 結果および考察

10~30 tonの鋼塊で実測した x および y の値を(1)式に代入して、その妥当性について検討した結果を一例として図1に示したが($f(x) \equiv$ (1)式右辺()内の項)、いずれの鋼塊においても、(1)式の関係を良く満たしており、直線性を示すことが明らかになった。

さらに、鑄型形状が同一の30 ton鑄型を用いて、注入高さが2600mm(A鋼塊)および1700mm(B鋼塊)の2本の鋼塊を鑄造して、切断面の等軸晶帯の形状について比較調査した。A、B両鋼塊の等軸晶帯の形状の測定結果を図2(実線)に示した。図2によれば、A、B両鋼塊の等軸晶帯の高さおよび堆積形状は、鋼塊の高さによって明らかに異なっており、高い鋼塊(側壁面積の大きい鋼塊、A鋼塊)における等軸晶の生成量が多かったことを示している。また、これらの鋼塊についても、大部分の領域で(1)式の関係を満足していることを確認した。

以上のように、側壁凝固界面での単位時間、単位面積あたりに生成する結晶の量が、固液共存相の巾に比例するとしたモデルで、実用鋼塊における底部等軸晶帯の形成をよく説明することができた。

なお、固液共存相内において等軸晶がどのような機構で生成しているのかについては、不明な点が多く、今後の研究が必要である。

文献

1) G. Ebneth et al.; Arch.

Eisenhüttenwes., 45

(1974) 353

2) 北川他; 鉄と鋼, 本大会発表

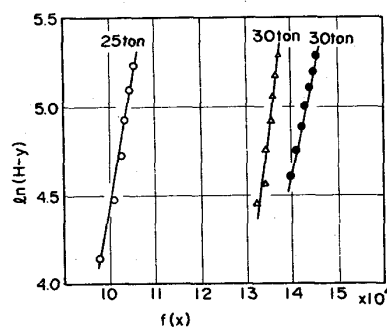


図1 (1)式の検討結果

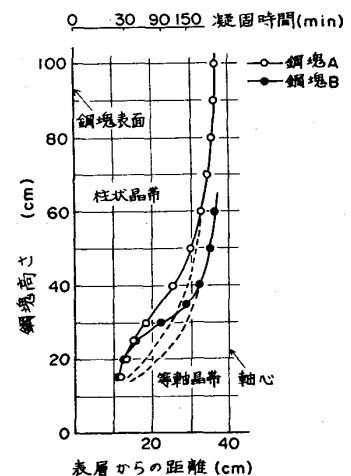


図2 A、B両鋼塊の等軸晶帯形状の測定結果